

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

**Vergleichende Untersuchungen
zur Tiergesundheit
von konventionell gehaltenen Ross 308
und Cobb Sasso Masthühnern mit einem neuen
Aufzucht-konzept im Rahmen der konzeptionellen
Ausarbeitung von Richtlinien
für eine tiergerechtere Masthühnerhaltung**

von Christine Westermaier

aus Rosenheim

München 2015

Aus dem Veterinärwissenschaftlichen Department der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung

Arbeit angefertigt unter der Leitung von: Prof. Dr. Dr. Michael H. Erhard

Mitbetreuung durch: Dr. Shana Bergmann

Dr. Elke Rauch

**Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Joachim Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Dr. Michael H. Erhard

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Manfred Stangassinger

Tag der Promotion: 18. Juli 2015

“Let them see the sun just once, get away from the murderous roar of the fans.
Let them get to breathe fresh air for once, instead of manure gas.”

(Anonymus, 1989)

Meiner kleinen „haarigen“ Familie Gipsy und Emily
und den glücklichen Hühnern
Laura, Wiggerl und Lennert

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Einleitung	12
2 Literaturübersicht.....	14
2.1 Gesetzliche Haltungsbedingungen (TierSchNutztV) und zertifizierte Anforderungen an die Haltung von Masthühnern (Tierschutzlabel).....	14
2.2 Züchterische Entwicklung in der Hühnermast und Problembereiche ...	18
2.2.1 Masthühner der Linie Ross 308.....	21
2.2.2 Masthühner der Linie Cobb Sasso 175A	21
2.3 Haltung von Masthühnern	22
2.3.1 Mastverfahren	24
2.3.2 Fütterung und Tränke	25
2.4 Stallklima	27
2.4.1 Temperatur	28
2.4.2 Luftfeuchtigkeit	31
2.4.3 Ammoniak	32
2.4.4 Einstreu	34
2.4.5 Staub	38
2.4.6 Lüftung	41
2.5 Tiergesundheit.....	43
2.5.1 Besatzdichte.....	43
2.5.2 Veränderungen an Fußballen und Fersenbeinhöckern	47
2.5.3 Beurteilung der Lauffähigkeit (gait score)	52
2.5.4 Haut.....	59
2.5.5 Gefieder.....	62
2.6 Postmortale Untersuchungen der Fußballen und Fersenbeinhöcker ...	66
3 Tiere, Material und Methoden	72
3.1 Zeitrahmen der Untersuchungen	72
3.2 Tiere	73
3.3 Betriebe	77
3.3.1 Stallaufbau	77
3.3.1.1 Konventioneller Stall.....	77
3.3.1.2 Privathof-Betrieb.....	78
3.3.2 Zusätzliche Ausstattung im Privathof-Betrieb	79

3.3.3	Gegenüberstellung der Mindestanforderungen für konventionell gehaltene Masthühner und der Privathof-Anforderungen.....	82
3.4	Stallmanagement.....	84
3.4.1	Hygiene	84
3.4.2	Einstreu	84
3.4.3	Fütterung und Tränke	84
3.4.4	Impfungen	88
3.4.5	Arbeitsabläufe im Stall.....	89
3.4.6	Leistungsdaten	89
3.5	Untersuchungen zum Stallklima	90
3.5.1	Temperatur und Luftfeuchtigkeit.....	90
3.5.2	Staubwerte und Ammoniakgehalt der Luft.....	90
3.6	Einstreubeurteilung.....	93
3.7	Bonitur	95
3.7.1	Ernährung und Entwicklung.....	96
3.7.2	Gefieder.....	97
3.7.3	Haut und Hautanhangsgebilde	99
3.7.4	Abdomen, Kloake	101
3.7.5	Fußgesundheit	101
3.8	Gait score-Beurteilung des Gangbildes	105
3.9	Bonitur der Schlachtkörper	107
3.10	Beurteilung der vom Band entnommenen Fußpaare.....	110
3.11	Vom Schlachthof erfasste Daten	112
3.11.1	Hämatome und Brüche.....	112
3.11.2	Kontaktdermatitis.....	113
3.11.3	Verkratzungen	114
3.11.4	Kamera-Qualitätskontrollsystem.....	114
3.12	Statistische Auswertung	116
4	Ergebnisse	117
4.1	Klimatische Untersuchungen im Stall	118
4.1.1	Temperatur und Luftfeuchtigkeit.....	118
4.1.2	Ammoniakgehalt der Luft.....	124
4.1.3	Staubgehalt der Luft	129
4.2	Einstreu	135
4.3	Untersuchungen zur Tiergesundheit.....	146
4.3.1	Körpergewicht	146
4.3.2	Ernährung und Entwicklung.....	151
4.3.3	Gefiederverschmutzung	152
4.3.4	Federfehler	154
4.3.5	Haut.....	157

4.3.6	Brusthaut	161
4.3.7	Abdomen und Kloake	162
4.4	Fußgesundheit	163
4.4.1	Fußballen	163
4.4.1.1	Pododermatitis	164
4.4.1.2	Rissbildung.....	172
4.4.1.3	Hyperkeratose	172
4.4.2	Fersenbeinhöcker.....	180
4.4.3	Gelenke	187
4.5	Gait score-Beurteilung des Gangbildes	188
4.6	Postmortale Untersuchungen	194
4.6.1	Auswertung am Schlachtband	194
4.6.2	Schlachthofdaten.....	197
4.6.3	Ergebnisse der vom Band entnommenen Fußpaare	203
5	Diskussion	214
5.1	Stallklima	214
5.1.1	Temperatur und Luftfeuchtigkeit	214
5.1.2	Ammoniakgehalt.....	216
5.1.3	Staubgehalt	218
5.2	Einstreu	220
5.3	Tiergesundheit.....	223
5.3.1	Körpergewicht	223
5.3.2	Gefieder.....	224
5.3.2.1	Gefiederverschmutzung	224
5.3.2.2	Federfehler	225
5.3.3	Haut.....	227
5.3.4	Brusthaut	228
5.4	Fußgesundheit	229
5.4.1	Fußballen	229
5.4.2	Fersenbeinhöcker.....	233
5.5	Gait score	235
5.6	Postmortale Untersuchungen	237
5.6.1	Beurteilung am Schlachtband.....	237
5.6.2	Schlachthofdaten.....	238
5.6.3	Beurteilung der vom Schlachtband entnommenen Fußpaare	240
5.7	Schlussfolgerung	242
6	Zusammenfassung.....	243
7	Summary	249

Eidesstattliche Versicherung/Declaration on oath.....	255
Literaturverzeichnis	256
Anhang.....	275
Danksagung.....	324

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
Abb.	Abbildung
approx.	approximately
BAT	Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
Ca	Calcium
Cl	Chlorid
CLK	Cruse Lappelman Kognitionstechnik
Co.	Company
Cys	Cystin
d	Tage
DG	Durchgang
durchschn.	durchschnittlich
EG	Europäische Gemeinschaft
etc.	et cetera
evtl.	eventuell
Fa.	Firma
ft	feet
g	Gramm
ggr.	geringgradig
GH	growth hormone
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
h	Stunde
hgr.	hochgradig

IB	Infektiöse Bronchitis
IE	Internationale Einheit
kg	Kilogramm
KG	Körpergewicht
KG	Kommanditgesellschaft
KGaA	Kommanditgesellschaft auf Aktien
km	Kilometer
KWI	Key Welfare Indicators
LAE	Livestock Animal Equipment
LG	Lebendgewicht
LT	Lebenstag
Lys	Lysin
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen
max.	maximal
ME	metabolizable energy (umsetzbare Energie)
Met	Methionin
mgr.	mittelgradig
mind.	mindestens
MJ	Megajoule
MT	Masttag
N	Stickstoff
Na	Natrium
ND	Newcastle Disease
org.	organisatorisch

PHW	Paul-Heinz Wesjohann
PM	particulate matter
ppm	parts per million
PW	Produktionswoche
QS	Qualitätsstufe
resp.	respiratorisch
RP	Rohprotein
StabLab	Statistisches Beratungslabor der LMU München
syn.	synonym
Thr	Threonin
TierSchNutzV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
TP	Tierplatz
Trp	Tryptophan
u.	und
v.	verdaulich
versch.	verschieden
VO	Verordnung
W	Watt
z.B.	zum Beispiel
°C	Grad Celsius

1 Einleitung

Während vor Jahren Fleisch noch als Luxusgut galt, ist es heute für den Verbraucher vom täglichen Speiseplan nicht mehr wegzudenken. So werden in Deutschland mittlerweile jährlich 630 Millionen Masthühner geschlachtet. Diese Zunahme vor allem im Geflügelfleischsektor ist durch den günstigen Preis von Hühnerfleisch bedingt, weshalb es auch möglich wurde, dass Fleisch einen festen Bestandteil der täglichen Ernährung bilden konnte. Da in der Fleischproduktion die Gewinnmargen sehr begrenzt sind, kann günstiges Fleisch nur durch intensive Tierhaltung erzeugt werden, wobei Hühner die dafür geeignetste Tierart darstellen, da sie die effizientesten Futterverwerter sind und auf engstem Raum gehalten werden können (Fleischatlas, 2014; MEG-Marktinfo Eier und Geflügel, 2014). Der „Preis“, den die Tiere dafür „bezahlen“ ist dagegen hoch. Durch genetische Selektion wird das Sättigungsgefühl aufgehoben, überdimensionale Gewichtszunahmen und tierschutzrelevante Erkrankungen und Leiden sind die Folge. Dazu tragen auch die Haltungsbedingungen, wie hohe Besatzdichten, fehlender Auslauf und fehlende Beschäftigungsmöglichkeiten bei (Albert-Schweitzer-Stiftung, 2014).

Nach einer Emnid-Umfrage sind laut Albert-Schweitzer-Stiftung (2014) 51 % der Deutschen bereit, weniger Fleisch zu konsumieren, vor allem aufgrund fortschreitendem Gesundheitsbewusstseins, aber auch des Tierschutzes wegen. Einer weiteren Emnid-Umfrage im Auftrag von Tollwood (Portal München, 2015) zur Folge, achten 68 % der Münchener beim Einkauf, und sogar 85 % bei Veranstaltungen auf Fleisch aus artgerechter Tierhaltung und sind auch bereit die dabei entstehenden Mehrkosten auf sich zu nehmen.

Allerdings ist dieser Trend nur in fortschrittlicheren Ländern und bei einer geringen Verbraucherzahl zu verzeichnen und wird deshalb den weltweiten Anstieg der Fleischproduktion, der laut Fleischatlas (2014) vor allem Länder wie China und Brasilien betrifft, nicht aufhalten können. Für die meisten Verbraucher stellt Fleisch nur ein Produkt im Supermarkt dar und wird aufgrund mangelnden Wissens oder Interesses nicht bewusst verzehrt. Eine Alternative für den Verbraucher, der mehr Tierwohl schätzt, bietet das Biofleisch. Dies macht allerdings nur 2 % der Produktion aus, da es doppelt so teuer wie das konventionell erzeugte

Fleisch ist. Auch in Zukunft wird der Marktanteil an Biofleisch eher gering bleiben, da es nur für einen kleinen Teil der Bevölkerung erschwinglich sein wird (Fleischatlas, 2014). So könnte die Einführung einer Zwischenstufe zwischen konventionellen und biologischen Fleisch mit höheren Anforderungen als den gesetzlichen, wie bereits in anderen Ländern geschehen, eine sinnvolle Lösung bieten, den ansteigenden Fleischkonsum mit einem Mehr an Tierwohl zu verbinden. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Tierschutzbund e. V., der Firma Wiesenhof Geflügel-Kontor GmbH Visbek, Deutschland und der Brüterei Süd in Regenstauf, Deutschland, beides Tochtergesellschaften der PHW-Gruppe, wurde diese Zwischenstufe im Haltungssystem eingeführt. Diese trägt ein für den Verbraucher erkennbares Gütesiegel, das vom Deutschen Tierschutzbund vergebene Tierschutzlabel und wird unter dem Namen Privathof vermarktet. Dabei werden langsamer wachsende Masthühnerlinien mit reduzierten Tageszunahmen bei deutlich verringerter Besatzdichte eingesetzt. Den Tieren wird durch Sitzstangen, Picksteinen, Strohballen und dem Zugang eines Kaltscharr-raumes eine strukturierte Haltungsumgebung geboten.

In der vorliegenden Studie wurden über einen Zeitraum von über einem Jahr Mastdurchgänge sowohl unter konventionellen als auch unter Privathof-Bedingungen wissenschaftlich begleitet und Untersuchungen zu Tiergesundheit durchgeführt. Jeweils sechs Durchgänge flossen in die Auswertung ein und sollen Aufschluss darüber geben, ob das Privathof-Konzept und das damit verbundene Tierschutzlabel das Tierwohl verbessern kann.

Parallel dazu wurde eine weitere Dissertation mit dem Schwerpunkt Tierverhalten (WILUTZKY, 2015) angefertigt.

Teile dieser Arbeit wurden bereits im Vorfeld bei Tagungen veröffentlicht.

2 Literaturübersicht

2.1 Gesetzliche Haltungsbedingungen (TierSchNutztV) und zertifizierte Anforderungen an die Haltung von Masthühnern (Tierschutzlabel)

Vor Aufnahme der Masthühner in die Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV, 2006) durch Einfügen des „Abschnitt 4-Anforderungen an das Halten von Masthühnern“ mit den §§ 16-20 (2009), war die Haltung von Masthühnern noch auf freiwilliger Basis in Form der Bundeseinheitlichen Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen (Bundesgesetzblatt, 2009, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1999) geregelt. Diese wurde weiterhin durch die Bundeseinheitlichen Leitlinien für die gute betriebliche Praxis zur Haltung von Masthühnern aus dem Jahre 2012 (BMELV, 2015) abgelöst. Die TierSchNutztV (2006) schafft somit den gesetzlichen Rahmen zur Haltung von Masthühnern. Die Teilnahme an verschiedenen Programmen mit unterschiedlichen Siegeln ist den Landwirten freigestellt, setzen aber dann die Einhaltung strengerer Vorschriften des jeweiligen Siegels voraus. Im Januar 2013 wurde vom Deutschen Tierschutzbund e. V. (2015) ein Tierschutzlabel „Für mehr Tierschutz“ eingeführt, welches auf dem Grundkonzept der Initiative „Tierwohl-Label“ der Universität Göttingen beruht. Um Verbesserungen im Tierschutz für möglichst viele Tiere zu erreichen, wurde ein zweistufiges Label (Einstiegsstufe und Premiumstufe) entworfen, damit auch schon Teilentwicklungen unterstützt werden können. Die Tierschutzstandards des Premiumpremiumlabels ähneln denen der Bio-Produkte, wobei das Tierschutzlabel Vorgaben von der Zucht bis Haltung, Transport und Schlachtung liefert und somit alle Stufen der Produktion verbessert (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015).

Unterschiede zwischen den gesetzlichen Vorschriften (TierSchNutztV, 2006) und dem Tierschutzlabel (Deutscher Tierschutzbund e. V, 2015) bzw. den Richtlinien von Neuland (2015) und Bioland e. V (2015), als Beispiel für biologische bzw. tiergerechte und umweltfreundliche Maßstäbe in der Hühnermast, zeigt die folgende Tabelle 1.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der gesetzlichen Vorschriften (TierSchNutzV, 2006), Tierschutzlabel-Einstiegsstufe (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015) und den Richtlinien von Bioland e.V. (2015) und Neuland (2015) für die Aufzucht von Masthühnern

	TierSchNutzV	Tierschutzlabel-Einstiegsstufe	Bioland e.V.	Neuland
Linien	Tiere der Art <i>Gallus gallus</i> , die zur Fleischerzeugung gehalten werden	extensive bis mittelextensive Zuchtlinien mit sichergestellten langsamen Wachstum	für das Haltungssystem geeignete Linien aus Bioland-Verband; wenn keine langsam wachsende Linie eingesetzt- Mindestschlachtalter 81 Tage	schnell wachsende Linien verboten, Küken nur aus kontrollierten Zulieferbetrieben
Tageszunahmen	-	max. 45 g	-	-
Ammoniak	max. 20 ppm	max. 15 ppm	-	-

Besatzdichte	max. 39 kg/m ² bzw. in drei aufeinander folgenden Durchgängen max. 35 kg/m ³ wenn durchschnittliches Gewicht unter 1600 g	max. 25 kg/m ² bzw. max. 15 Tiere/m ² ; Kaltscharr- raum kann angerechnet werden, so dass max. 29 kg/m ² bzw. 17 Tiere/m ²	max. 21 kg/m ² bzw. max. 10 Tiere/m ² , Kaltscharr- raum kann angerechnet werden	max. 21 kg/m ²
Zusätzliche Ausstattung	-	befestigter, überdachter, windgeschützter Kaltscharr- raum an Längsfläche des Stalles; mind. 3 m Tiefe und mind. 20 % der Stallgrundfläche; ab 4. Lebenswoche zugänglich (mind. 50 % der Mastdauer)	befestigter, überdachter, witterungsgeschützter Kaltscharr- raum min. 33 % der Mindeststallfläche; mind. 4 m ² /Tier Grünauslauf (mind. 33 % der Mastdauer)	Überdachter und windgeschützter Schlechtwetterauslauf als Übergang vom Stall zur Weide, 33 % der Stallgrundfläche als Richtwert; ganzjähriger Grünauslauf, mind. 4 m ² /Tier, ab 3. Lebenswoche zugänglich
Beschäftigungsmaterial	-	1,50 Strohballen/1000 Tiere; 1 Pickstein/1000 Tiere; 15 m Sitzstange/1000 Tiere	der Größe und dem Alter entsprechende Sitzstangen	Stall muss strukturiert sein (z. B. Strohballen)

Beurteilung Gesundheitszu- stand der Tiere	2 mal täglich Wohlbefin- den überprüfen; Miss- bildungen, Bauchwasser und Laufschwierigkeiten bei vermutlichen Leiden der Tiere behandeln oder töten	Zusätzlich alle 15 Monate mind. 150 Masthühner von unabhängigen, geschulten Personen Gehfähigkeit beurteilt-Lahmheit ab Score 2 max. 10 %	-	-
Mortalität	tägliche Mortalitätsrate sowie kumulative im Stall dokumentieren; falls Verstoß gegen tier- schutzrechtliche Best- immungen Mitteilung an Tierhalter/Behörde	Grenzwert für Mortalität (verendete und getötete Tiere) errechnet nach Formel: $1\% + 0,06\% \cdot \text{Anzahl}$ Lebenstage	-	-
Beurteilung des Gesundheitszu- standes der Tiere am Schlachthof	-	bei 100 beurteilten Füßen pro Durchgang max. 20 % Score 2; max. 10 % pro Durchgang Veränderungen an Fersenbeinhöckern	-	-

2.2 Züchterische Entwicklung in der Hühnermast und Problembereiche

Die TierSchNutzTV (2006) definiert Masthühner als Tiere der Art *Gallus gallus*, die zur Fleischerzeugung gehalten werden. Auch die vor Aufnahme der Masthühner in die TierSchNutzTV (2009) geltenden freiwilligen Vereinbarungen geben keine Einschränkungen auf bestimmte Zuchtlinien vor, fordern aber wissenschaftliche Überprüfungen der Zuchtprogramme und eventuelle Entwicklungen von Alternativen (Bundeseinheitliche Eckwerte-Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1999). Denn schon seit 1960 wurde die Hybridzucht vorangetrieben, um bestmögliche Kombinationen von Linien zu erhalten und somit auf höchste Leistungen zu selektieren (Hörning, 2014). So entstehen durch Kreuzung von Hahnenlinien mit hohem Fleischansatz der Rasse Weiße Cornish mit Hennen der Linie Weiße Rocks schnellwachsende Masthybriden, die weißes Gefieder aufweisen, damit der Verbraucher einen Schlachtkörper ohne Pigmentflecken erhält (Lengerken et al., 2006). Für die Mast werden männliche und weibliche Tiere gehalten (Ellendorff, 2006). Diese erreichen mittlerweile durch hohe tägliche Zunahmen innerhalb von 34-37 Tagen Schlachtgewichte von über 2 kg. Eine übergroße Brustmuskulatur von mehr als ein Viertel des Tieres, führt zu unsicherem Gang. Dieser kommt durch die Änderung des Körperschwerpunktes zu Stande. Tierschutzrelevante, schmerzhaft Veränderungen können an den Fußballen auftreten und sind ein hinreichend bekanntes Problem, nicht nur in der Hühnermast. Ebenfalls kommen Herz-Kreislaufkrankungen bei diesen Hochleistungstieren vermehrt vor. Die Gesamtmortalität kann in der Praxis bei bis zu 7 % liegen. (Hörning, 2014).

Konventionell werden hauptsächlich die effizientesten Masthühnerlinien Ross 308 der Firma Aviagen oder Cobb 500 der Firma Cobb Germany eingesetzt. Aber auch neuere Linien dieser Firmen, wie Ross 708 und Cobb 700, die einen höheren Brustfleischanteil sowie eine höhere Schlachtausbeute aufweisen, werden in der konventionellen Mast gehalten (Simon und Stegemann, 2015; Tuijl v., 2014).

Dagegen sind für Masthühner, die mit dem Tierschutzlabel des Deutschen Tierschutzbundes e. V. in der Einstiegsstufe zertifiziert werden extensive bis mittel-

extensive Zuchtlinien vorgeschrieben. Da ein langsames Wachstum gefordert wird, dürfen die durchschnittlichen täglichen Zunahmen 45 g nicht übersteigen. Mit Hilfe einer Formel ($1\% + 0,06\% \cdot \text{Anzahl Lebensstage}$) wird die maximale Mortalitätsrate berechnet, die nicht überschritten werden darf (Deutscher Tiererschutzbund e. V., 2015). Diese Kriterien können von der Linie Cobb Sasso, einem farbigen Masthuhn mit langsamerem Wachstum erfüllt werden (Cobb-Vantress, 2014).

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Leistungsdaten der konventionell genutzten Linie Ross 308 und der langsamer wachsenden Linie Cobb Sasso 175A (Quelle: Aviagen, 2014; Sasso, 2014)

Wochen	Tage	Ross 308		Cobb Sasso 175A	
		Körpergewicht (g)	durchschn. Zunahmen pro Woche (g)	Körpergewicht (g)	durchschn. Zunahmen pro Woche (g)
0	0	42	-	39	-
1	7	185	20,48	138	14,40
2	14	473	41,12	320	26,00
3	21	916	63,19	598	39,71
4	28	1479	80,55	965	52,43
5	35	2113	90,56	1398	61,86
6	42	-	-	1852	64,86
7	49	-	-	2272	60,00

In einer Studie mit unterschiedlichen langsam wachsenden Linien konnte die negative Auswirkung von höheren täglichen Gewichtszunahmen und höheren Körpermassen auf die Tiergesundheit nachgewiesen werden. Sowohl höhere Zunahmen als auch höheres Körpergewicht führte zu einem höheren Prozentsatz an Tieren mit verschmutzten Gefieder und schlechtem Gangbild. Dagegen waren Veränderungen an den Fersenbeinhöckern nicht vom Körpergewicht abhängig. Diese waren nur bei erhöhten Zunahmen vermehrt nachweisbar. Die

unterschiedlichen Linien hatten einen Einfluss auf den Zustand der Fußballen, so dass bei langsamer wachsenden Linien weniger Läsionen verzeichnet werden konnten. Umgekehrt verhielt es sich mit Verletzungen, die bei höheren Körpermassen und höheren Gewichtszunahmen verringert waren, was sich eventuell durch die geringere Aktivität dieser Tiere erklären lässt (Keppler et al., 2011).

Weitere Studien stellten ebenfalls höhere Schlachtgewichte bei schnell wachsenden Tieren im Vergleich zu langsam wachsenden Linien fest. Bei schnell wachsenden Masthühnern war der Ertrag an Brustfleisch höher. Langsam wachsende Linien hatten dagegen größere Schlachtausbeuten der Flügel und Beine, waren aber insgesamt weniger muskulös und der Anteil an Federn im Vergleich zum Körpergewicht war höher. Bei langsam wachsenden Tieren konnte zudem eine viel geringere Mortalität festgestellt werden (Fanatico et al., 2008).

Signifikante Unterschiede im Körpergewicht ($<37\text{ g}/37\text{ g}-40\text{ g}/>40\text{ g}$) bei Eintagsküken der Linie Lingnan Yellow wirkte sich unter gleichen Haltungsbedingungen nicht auf die spätere Leistung der Tiere aus. Ab der zweiten Woche bis zur Schlachtung in der zehnten Lebenswoche waren signifikante Gewichtsunterschiede in den drei Versuchsgruppen nicht mehr feststellbar. Es wird vermutet, dass das geringe Anfangsgewicht durch einen signifikant höheren growth hormone-Spiegel (Wachstumshormon) ausgeglichen wird (Jiang und Yang, 2007). Ähnliche Ergebnisse zeigen Untersuchungen der Linie Ross 308. Vom Masttag 1 ($\leq 39\text{ g}/40\text{ g}-42\text{ g}/>42\text{ g}$) bis Masttag 29 waren die Unterschiede im Körpergewicht signifikant. Erhöhte Wachstumsraten im Zeitraum von Masttag 8 bis Masttag 36 zeigten dagegen die Tiere mit dem geringsten Anfangsgewicht. Sie konnten bis zum Mastende am Tag 42 zwar nicht das Gewicht der Vergleichsgruppen erreichen, diese Unterschiede im Endgewicht waren aber nicht signifikant (Michalczuk et al., 2011).

2.2.1 Masthühner der Linie Ross 308

Bei den Masthybriden der Linie Ross 308 fand in den letzten Jahren eine genetische Veränderung statt, so dass die Tiere jetzt bis zu einem Alter von 21 Tagen langsamer wachsen. Erst ab diesem Zeitpunkt steigt das Wachstum an und zwischen Masttag 30 und Masttag 40 liegt es dann 10 %-15 % über dem Wachstum anderer Linien. Das anfänglich langsame Wachstum reduziert die Beinproblematik dieser Linie und erhöht die Widerstandskraft der Tiere. Auch das Auftreten von Aszites wurde dadurch eingeschränkt (Ross-EPI NV und Ross-EPI BV, 2015). Das Körpergewicht der Küken am Schlupftag beträgt 42 g. Mit durchschnittlichen Tageszunahmen von ca. 60 g ist am Masttag 35 mit einem Gewicht von 2113 g zu rechnen (Aviagen, 2014). Versuche zeigen, dass in der Leichtmast mit 28 Tagen ein Gewicht von 1599 g erreicht wurde, wobei die täglichen Zunahmen bei 57,11 g lagen und die Verlustrate bei 3,0 %. In der Normalmast mit 36 Tagen konnte mit durchschnittlichen Tageszunahmen von 55,08 g und Verlusten von 3,3 %, ein Endgewicht von 1983 g erzielt werden. Tiere mit 41 Tagen in der Schwermast wiesen ein Gewicht von 2727 g auf. Hierbei lagen die täglichen Gewichtszunahmen durchschnittlich bei 66,52 g und die Verlustrate betrug dabei 8,2 % (Tuijl v., 2014).

2.2.2 Masthühner der Linie Cobb Sasso 175A

Die Linie Cobb Sasso 175A ist eine Kreuzung des weißen Masthahns Cobb Sasso mit der braunen, rezessiven Henne SA31A. Deshalb weisen ca. 10 % der Tiere braune Federn auf und zeigen unverwechselbare Farbmarkierungen, während der überwiegende Teil der Masthühner weiße Federn besitzt. Es ist eine langsam wachsende Linie mit durchschnittlichen Tageszunahmen von 45 g. Am ersten Lebenstag wiegen die Tiere durchschnittlich 39 g. Mit Masttag 35 erreichen die Tiere ein Gewicht von 1398 g, und im Alter von 42 Tagen beträgt das durchschnittliche Körpergewicht 1852 g (Cobb-Vantress, 2015; Cobb-Vantress, 2014; Sasso, 2014).

2.3 Haltung von Masthühnern

Masthühner werden üblicher Weise in Bodenhaltung auf Einstreu gehalten. Es stehen verschiedene Stallarten zur Verfügung, wie konventionell geschlossene Ställe, die mittels Zwangsbelüftung oder Klappenställe die mit Hilfe von Klappen belüftet werden. Weitere Haltungsformen sind die Offenstallhaltung oder die Freilandhaltung (Berk, 2008; Hoy et al., 2006).

Masthühnerställe müssen so beschaffen sein, dass stallklimatische Parameter und Schadgaskonzentrationen nur die Werte erreichen, die die Gesundheit der eingestellten Tiere nicht gefährden und Verletzungen und Gesundheitsgefährdung anhand der Bauweise ausgeschlossen werden können. Zudem muss für eine ausreichende Wärmedämmung des Stalles gesorgt werden und den Tieren muss ausreichend Schutz vor Witterung und Beutegreifern gewährt werden (TierSchNutzTV, 2006).

Während gesetzlich keine Bestandsgrenzen vorgeschrieben sind, schreibt das Tierschutzlabel zusätzlich eine Bestandsgrenze von zwei mal 30.000 Tieren vor. Ein befestigter, überdachter und windgeschützter Kaltscharraum muss an der Längsfläche des Stalles angebracht sein. Dieser muss mindestens eine Tiefe von drei Metern aufweisen, 20 % der Stallgrundfläche betragen und mindestens zur Hälfte licht- und luftdurchlässig sein. Die gleichmäßig verteilten Öffnungen zum Kaltscharraum dürfen eine Höhe von 40 cm und eine Breite von 50 cm nicht unterschreiten. Zwei Meter Lukenbreite sind vorgeschrieben für 100 m² Stallgrundfläche oder für 1500 Masthühner. Mit Ausnahme von extremen Witterungsbedingungen ist der Kaltscharraum spätestens ab der vierten Lebenswoche uneingeschränkt zur Verfügung zu stellen, so dass die Tiere mindestens die Hälfte ihrer Lebenszeit dort verbringen könnten. Zudem muss den Tieren Beschäftigungsmaterial in Form von Strohballen (3 Strohballen/2000 Tiere) und Pickgegenständen (1 Pickgegenstand/1000 Tiere) angeboten werden. Damit die Masthühner die Möglichkeit zum Aufbaumen haben, sind 15 m Sitzstange/1000 Tiere erforderlich (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015).

Die Nutzung eines Kaltscharraums ist in der Schweiz auch in der konventionellen Mast üblich und Untersuchungen zeigen, dass der zusätzlich geschaffene Raum von den Masthühnern intensiv genutzt wird und dadurch die Aktivität der Tiere fördert (Fröhlich et al., 2012).

Auch Untersuchungen bei Legehennen bestätigen, dass durch Nutzung eines Kaltscharr-raumes den Tieren mehr Bewegungsfreiraum zur Verfügung steht und ihre Kondition dadurch gestärkt werden kann (Hörning, 2009). Messungen stallklimatischer Parameter durch Saleh (2006) zeigen zudem im Kaltscharr-raum eine deutlich verminderte Staub- und Ammoniakbelastung für die Tiere. Auch der Stallinnenraum profitiert durch eine geringere Schadgasbelastung von der Nutzung eines Kaltscharr-raumes. Zudem verbessert das Tageslicht und die frische Luft die Gesundheit der Tiere (Petermann, 2006).

Sitzstangen sollten eine geeignete Breite aufweisen, damit die Tiere die Stange leicht umgreifen können und sie sollten, um Verletzungen zu vermeiden aus rutschfestem Material angefertigt sein (Petermann, 2006). Bereits in den ersten Lebenstagen beginnen Masthühner mit der Erkundung der Umgebung und somit auch von Sitzstangen oder sonstigen erhöhten Sitzmöglichkeiten. Nächtliches Aufbaumen erfolgt allerdings erst nach 12 bis 30 Tagen, je nach Mastlinie. Extensive Mastlinien wie Sasso können Sitzstangen in befriedigendem Umfang nutzen, während intensive Linien wie Ross nur durch Rampen erhöhte Sitzmöglichkeiten erreichen können. Durch erhöhte Sitzmöglichkeiten konnte teilweise signifikant weniger Fersenhöckerveränderungen (hock burn) festgestellt werden (Oester und Wiedmer, 2005). Fußballenveränderungen in Zusammenhang mit Sitzstangen wurden bei Legehennen beobachtet und können durch zu hartes Material oder Verschmutzungen entstehen (Petermann, 2006). Untersuchungen bei Legehennen von Wang et al. (1998) zeigen, dass nasse Sitzstangen keinen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit von Fußballenveränderungen haben, aber die Stärke der Läsionen beeinflussen können. In Studien mit runden und rechteckigen Sitzstangen konnte kein Einfluss auf die Gehfähigkeit nachgewiesen werden. Auch war kein Einfluss auf das Körpergewicht erkennbar (Su et al., 2000).

2.3.1 Mastverfahren

In der Hähnchenmast wird in der Regel nach dem Rein-Raus-Prinzip verfahren, bei welchem die Tiere nach kompletter Reinigung und Desinfektion des Stalles zusammen eingestallt werden und den Stall wieder gemeinsam verlassen. Man unterscheidet Kurzmast, Mittellangmast und Langmast (Berk, 2008; Petermann, 2006).

Tabelle 3: Unterschiedliche Mastverfahren (Quelle: Wissenschafts- und Informationszentrum Nachhaltige Geflügelwirtschaft, 2015, TierSchNutzV, 2006)

	Kurzmast	Mittellangmast	Langmast
Mastdauer (d)	29-32	36-38	41-43
Lebend- Endgewicht (g)	1500-1600	2000-2200	ca. 2500
Besatzdichte (kg/m ²)	35	bis 39	bis 39

Eine weitere Form der Mast ist das Splittingverfahren oder Vorgreifen, bei dem nach ca. 31 Tagen ca. 25 % der Masthühner ausgestallt und geschlachtet werden. Dadurch verringert sich die Besatzdichte für die verbleibenden Tiere bis zum Ende der Mast mit ca. 40 Tagen. Allerdings kann es durch den vermehrten Zutritt von Personen bei der verfrühten Ausstallung aufgrund des Splittingverfahrens zur Verschlechterung der Einstreu kommen. Werden zu wenig Tiere ausgestallt, so kommt es gegen Ende der Mast zur Überschreitung der von der TierSchNutzV (2006) vorgeschriebenen maximalen Besatzdichte von 35 kg/m² (Berk, 2008; Petermann, 2006). Dies ist allerdings im Sinne des Tierschutzlabels (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015) nicht erlaubt, es sei denn die Tiere wären seit Mastbeginn in die späteren Ausstallungseinheiten gruppiert.

2.3.2 Fütterung und Tränke

Es muss gewährleistet sein, dass die Tiere jederzeit Tränkeeinrichtungen und gleichermaßen Futtereinrichtungen erreichen können und somit eine ausreichende Menge an Futter und Wasser aufnehmen können. Ein Tränkenippel dient maximal 15 Masthühnern zur Wasserversorgung und die Fressplatzbreite je Kilogramm Gesamtlebendgewicht darf 0,66 cm bei Rundtrögen nicht unterschreiten. Die Fütterung hat ständig oder portionsweise und bis mindestens 12 Stunden vor dem Schlachttermin zu erfolgen (TierSchNutzV, 2006).

In den ersten Lebenstagen benötigen die Küken Unterstützung bei der Nahrungsaufnahme, da die Umstellung der Ernährung vom Dottersack auf exogene Nährstoffe schwierig ist (Dänicke und Jeroch, 1999). Es besteht die Möglichkeit Futtertablets zwischen Tränke- und Futterlinien zu platzieren und diese dann im Laufe der ersten Tage näher an die Futterlinien zu ziehen. Eine Alternative um das Auffinden von Futter für die Küken zu erleichtern, ist das Auslegen von Futterpapier in Bahnen, so dass 50 % der Stallfläche damit bedeckt ist. Es sollte von guter, stabiler Qualität sein, damit es für fünf Tage den Tieren zur Verfügung stehen kann (Cobb-Vantress, 2014; Henrique, 2014). Zudem sollte es selbstzersetzend sein, um die Einstreu nicht zu belasten und damit Feuchtigkeit aufgenommen werden kann (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014).

Da eine verzögerte Nahrungsaufnahme eine ungleichmäßige Entwicklung der Küken zur Folge hat oder sogar die Mortalitätsrate ansteigen lässt, ist es notwendig, dass der Landwirt in den ersten Lebensstunden Kropfkontrollen durchführt. Nach ca. acht Stunden sollten über 80 % der Kröpfe, nach 24 Stunden über 95 % der Kröpfe gefüllt sein. Der Kropf sollte sich weich anfühlen, da dann die Tiere Futter und Wasser aufgenommen haben. Bei hartem Kropf wurde ungenügend Wasser, bei geschwollenem Kropf ungenügend Futter konsumiert, so dass die jeweilige Verfügbarkeit überprüft werden muss. Frühzeitige Futteraufnahme bewirkt eine schnellere Entwicklung des Darmes und der Immunität und somit resistenter Küken mit besserem Wachstum (Aviagen, 2014; Cobb-Vantress, 2014; Henrique, 2014; Tuijl v., 2014).

Wird von den Tieren zu wenig Wasser aufgenommen, so hat dies eine schlechtere Futteraufnahme zur Folge. In den ersten 24 Stunden benötigen die Küken

1 ml pro Tier und Stunde. Dazu sollte das Wasser sauber und nicht zu warm sein (Bourne, 2014; Henrique, 2014; Tuijl v., 2014). Nippeltränken sollten zudem mit Auffangschalen versehen sein, um die Einstreu nicht unnötig zu befeuchten (Haslam, 2011). Nippeltränken können allerdings auch den Nachteil haben, dass Tiere deren Gehfähigkeit eingeschränkt ist, die Balance während des Streckens beim Trinken verlieren (Jones et al. 2005).

Um die Tiere bedarfsgerecht zu ernähren, erfolgt die Fütterung in Phasen. Anfangs sollte leicht verdauliches Starterfutter mit ausreichend Rohprotein gefüttert werden, ab der dritten Lebenswoche Aufzuchtfutter I und gegen Ende der Mast Aufzuchtfutter II. Gefüttert wird in der Regel pelletiertes Alleinfutter, wobei die Pelletgrößen bei Starterfutter einen Durchschnitt von 2 mm und bei Aufzucht- und Endmastfutter einen Durchschnitt von 3 mm aufweisen sollten (Roth, 2008). Da die Tiere Körner dem Weichfutter und vor allem dem Mehlfutter vorziehen und selektives Fressen verhindert werden sollte, ist das Füttern in Form von Pellets sinnvoll. Das Verfüttern von Pellets ist auch deshalb notwendig, um den Energiebedarf der Tiere zu decken, da dies durch schrotförmiges Futter aufgrund des Volumens nicht möglich wäre (Dänicke und Jeroch, 1999).

Untersuchungen von Ommati et al. (2013) zeigen, dass unter thermoneutralen Klimabedingungen die höchsten Leistungen durch pelletiertes Futter erreicht werden können. Weitere Studien belegen, dass Futterstruktur und Geschlecht Auswirkungen auf die Leistung haben. So wurde bei Tieren der Linie Ross 308 beste Mastergebnisse bei männlichen Masthühnern festgestellt. Innerhalb der Geschlechter wurde durch eine gröbere Futterstruktur in Form von Würfel bessere Resultate erzielt als durch kleinere Strukturen (von Ah, 2014).

Vergleichende Studien von schnell und langsam wachsenden Masthühnern zeigten, dass die Gesamtfutterraufnahme vom Genotyp nicht beeinflusst wurde. Bessere Futterverwertung konnte bei den schnell wachsenden Linien verzeichnet werden. Tiere, die Zugang zu einem Außenbereich hatten, nahmen mehr Futter auf, wobei die Futterverwertung schlechter war. Dies konnte durch niedrigere Temperaturen im Außenbereich und vermehrte Bewegung erklärt werden. Nährstoffreduzierte Fütterung hatte keinen Effekt bei schnell wachsenden Tieren, da diese den geringeren Nährstoffgehalt durch 15,5 % vermehrte Futterraufnahme kompensierten. Langsam wachsende Tiere waren aber nicht in

der Lage, mehr Futter aufzunehmen und erreichten deshalb bei Nährstoffreduktion ein geringeres Körpergewicht (Fanatico et al., 2008).

Studien bei Puten belegen einen Zusammenhang zwischen Elektrolytgehalt im Futter und Fußballenveränderungen. Eine geänderte Futterzusammensetzung mit erhöhten Elektrolytgehalten von Natrium und Kalium förderte die Wasseraufnahme durch die Tiere und bewirkte somit einen höheren Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu. Dadurch stiegen auch die Häufigkeit und der Schweregrad der Veränderungen an den Fußballen. Durch den Einsatz einer Fußbodenheizung konnte trotz eines erhöhten Elektrolytgehaltes die Einstreu trockener gehalten werden und somit auch die Fußgesundheit verbessert werden (Abd El-Wahab, 2011).

2.4 Stallklima

Das Stallklima wird von mehreren Faktoren beeinflusst. Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Schadgaskonzentration und Luftgeschwindigkeit zählen dabei zu den wichtigsten stallklimatischen Parametern, die durch gegenseitige Wechselwirkungen und in Zusammenhang mit Lichtintensität, Staub- und Keimgehalt, die Gesundheit, Leistung und Wohlbefinden der Tiere negativ beeinflussen können (AEL, 2007; Caenegem v. und Wechsler, 2000).

Um Wärmedämmung und Lüftung bei der Planung geschlossener Ställe zu bemessen, gilt die DIN 18910 „Wärmeschutz geschlossener Ställe, Wärmedämmung und Lüftung-Planungs- und Berechnungsgrundlagen“, allerdings nicht als Norm für das Stallklima, sondern als Planungshilfe und Berechnungsmethode (AEL, 2007). Denn Ställe müssen laut TierSchNutzV (2006) so beschaffen sein, dass das Stallklima Gesundheit und Wohlbefinden der Tiere nicht negativ beeinträchtigt. Um ein optimales Stallklima zu erzielen, müssen Einstreu, Heizung und Lüftung aufeinander abgestimmt sein (NGW, 2011).

2.4.1 Temperatur

Hühner gehören zu den homoiothermen Lebewesen, die ihre Kerntemperatur in engen Grenzen mit minimalen regulatorischen Mechanismen aufrechterhalten können und somit eine große Anpassungsfähigkeit besitzen. Diese Grenzen bestimmen die Zone thermischer Neutralität, welche allerdings bei neugeborenen Tieren deutlich höher liegt und eine geringere Breite aufweist. (Hoy et al., 2006; Caenegem v. und Wechsler, 2000). Da die Küken mütterlicher Wärme bedürfen und aufgrund des Daunengefieders nur begrenzt zur Thermoregulation befähigt sind, sollte die Einstalltemperatur nach DIN 18910 (AEL, 2007) in den ersten Lebenstagen 34 °C betragen und dann mit zunehmenden Alter auf 26 °C bis 18 °C abgesenkt werden (Petermann, 2006; Richter und Karrer, 2006).

Bei Einstellung von Küken schwererer Linien sollte die Temperatur im Stall um 1 °C bis 2 °C erhöht sein, da diese laut Damme und Hildebrand (2002) kälteempfindlicher sind. Eine anfänglich höhere Körpertemperatur zeigte auch positiven Einfluss auf die spätere Leistung der Tiere. Da Küken aufgrund ihrer begrenzten Thermoregulation von der Temperatur im Stall abhängig sind, könnte davon ausgegangen werden, dass der Landwirt gewissen Einfluss auf die Leistung nehmen kann (Teeter et al., 2002).

Um eine höhere Temperatur der Bodenplatte im Stall und folglich eine gleichmäßig warme und trockene Einstreu zu erhalten, ist es von Vorteil den Stall rechtzeitig, zunächst ohne Einstreu, aufzuheizen. Geschieht dies nicht, erwärmt sich die Einstreu langsamer und es kann zur Kondenswasser-Bildung kommen (Jong de und Harn v., 2014; Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014; NGW, 2011). Laut Abd El-Wahab (2011) konnte eine eingebaute Fußbodenheizung zu einer trockeneren Einstreu und somit zur Reduzierung von Fußballenerkrankungen bei Puten beitragen.

Die Lautäußerung und Verteilung der Küken im Stall gibt Rückschlüsse auf die korrekte Temperatur. So sollten sich bei Ganzraumheizung lockere Gruppen von 20-30 Tieren bilden, während sich bei Strahlerheizung die Tiere gleichmäßig im Stall verteilen sollten (Damme und Hildebrand, 2002). Dazu kann die Temperatur in der Dunkelphase um 1 °C angehoben werden. Abgesenkt wer-

den sollte sie allerdings nur zu Beginn der Hellphase (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014).

Die Körpertemperatur bei Küken liegt anfangs um 1-2°C niedriger als bei adulten Tieren, welche eine Körpertemperatur von 40 °C bis 42,6 °C aufweisen (Damme und Hildebrand, 2002). Damit liegt ihre Körpertemperatur 2-3 °C über der von höheren Säugetieren, weshalb Hühner im Vergleich zu anderen Nutztieren einen erhöhten Stoffwechselumsatz und Sauerstoffbedarf haben (Agrarmarkt Austria, 2014). So wird der Energieumsatz auch signifikant von der Umgebungstemperatur beeinflusst. Außerhalb der Zone thermischer Neutralität geht durch Anpassungsreaktionen Energie verloren, welche somit nicht mehr für den stofflichen Ansatz zur Verfügung steht (Hoy et al., 2006). Nur im optimalen Temperaturbereich ist es möglich, bei geringstem Futteraufwand höchste Leistungen zu erzielen (Bachmann et al., 2007). So beträgt nach Damme und Hildebrand (2002) das Temperaturoptimum bei Masthühnern 13 °C bis 21 °C. Um die hohen Wachstumsraten zu erreichen, wird von den Tieren viel Futter und somit Energie aufgenommen, wobei 60 % davon als Wärme verloren geht. Wird aber zu viel Wärme produziert und führt dies zu Hitzestress, so nehmen die Tiere weniger Futter auf, um dieser Reaktion entgegenzuwirken (Teeter et al., 2002). Laut Damme und Hildebrand (2002) können vor allem gegen Ende der Mast, in welcher viel Eigenwärme produziert wird und in den Sommermonaten hohe Temperaturen bei niedriger Luftfeuchte sowohl die Leistung negativ beeinflussen, als auch zu vermehrten Verlusten beitragen. Laut TierSchNutzV (2006) darf die Temperatur im Stall maximal 3 °C über der Außentemperatur liegen, wenn diese Werte von über 30 °C annehmen sollte.

Wenn die Außentemperaturen 30 °C übersteigen, reicht die Ventilation alleine nicht mehr aus und die Luft muss durch Verdunstung von Wasser in Form von Sprinkler-Systemen gekühlt werden. Diese sollten allerdings mit Vorsicht genutzt werden, um nicht zu viel Feuchtigkeit zu produzieren und der feine Nebel sollte noch verdunsten, bevor er sich auf der Einstreu absetzen kann (Haslam, 2011).

Dagegen wird bei niedrigeren Temperaturen von den Tieren vermehrt Futter aufgenommen und dadurch auch vermehrt Kot abgesetzt. Zugleich kommt es aber zum Anstieg der Schadgaskonzentration und durch erhöhte Luftfeuchtig-

keit und vermehrten Kotabsatz auch zu feuchter Einstreu (Damme und Hildebrand, 2002).

Den Tieren ist es möglich durch Wärmeleitung, Strahlung, Konvektion und Verdunstung Wärme abzugeben (Richter und Karrer, 2006). Dabei kann die Verdunstung aufgrund fehlender Schweißdrüsen nur über den Respirationstrakt erfolgen (Damme und Hildebrand, 2002). Bei hohen Temperaturen in Zusammenhang mit hoher Luftfeuchtigkeit ist eine Abgabe der Körperwärme durch Verdunstung kaum mehr möglich, weshalb dann die Luftgeschwindigkeit erhöht werden sollte, sowie bei tiefen Temperaturen für zugfreie Rückzugsmöglichkeiten gesorgt werden sollte (Caenegem v. und Wechsler, 2000).

Steigt die Temperatur über die thermoneutrale Zone an, vergrößern die Tiere ihre Körperoberfläche durch Strecken des Halses oder Abspreizen der Flügel, erhöhen die Atemfrequenz bis hin zum Hecheln und reduzieren die Futteraufnahme bzw. erhöhen die Wasseraufnahme (Kirchner und Hartfiel, 1983). Auch Sträuben des Gefieders während des Staubbadens dient zur Wärmeabgabe. Ebenso kann durch die geringe Befiederung an der Brust, Wärme an die Einstreu abgegeben werden, so dass ausgedehntes Sitzen auch als Form von Thermoregulation interpretiert werden kann (Gerken et al., 2006).

Als Anpassungsreaktionen unterhalb der thermoneutralen Zone plustern die Tiere das Gefieder auf und bedecken auch damit unbefiederte Stellen. Weiterhin wird durch Muskelzittern und Zusammenrücken der Tiere der Kälte entgegengewirkt (Kirchner und Hartfiel, 1983). Dieser Zustand kann allerdings nicht für längere Zeit ohne Gesundheitsstörungen aufrechterhalten werden. Zu niedrige Temperaturen führen zu geschwächten Tieren mit respiratorischen Erkrankungen, zu hohe Temperaturen zu Stress und Rückgang der Leistung bzw. im akuten Fall zum Hitzetod (Richter und Karrer, 2006). Zudem kann der Hitzestress in Zusammenhang mit erhöhten Ammoniakkonzentrationen und der daraus folgenden verminderten Atmung verschärft werden. Vor allem sind konventionelle Masthühner Hitzestress-gefährdeter, da diese durch das schnelle Wachstum mehr Wärme produzieren, aber nicht in der Lage sind, mehr Wärme abzugeben (Teeter et al., 2002).

Laut Hoy et al. (2006) sind zur Messung der Stalltemperatur Minimum-Maximum-Thermometer einfachen Stallthermometern vorzuziehen. Verlaufs-

messungen können mit Hilfe von Datenloggern bewerkstelligt werden, welche Messungen in bestimmten Abständen vornehmen und die erhobenen Daten speichern. Sämtliche Aufzeichnungen sollten nach Berk (2008) aber in Tierhöhe gemacht werden.

2.4.2 Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit ist der Gehalt an Wasser in der Atmosphäre in festem, flüssigem oder gasförmigen Zustand, je nach Druck- und Temperaturverhältnissen (Bachmann et al., 2007). Die Luftfeuchtigkeit muss in Verbindung mit der Temperatur betrachtet werden (Berk, 2008), da die Luft bis zu einem gewissen Sättigungsgrad mit zunehmender Temperatur mehr Wasserdampf aufnehmen kann (Bachmann et al., 2007). So kann durch die Erhöhung der Temperatur um 6 °C, die Luft 2 % mehr Feuchtigkeit speichern (Hybrid Turkeys, 2014).

Aufgrund der hohen Einstalltemperatur und der zu Mastbeginn noch trockenen Einstreu sind die Werte der relativen Luftfeuchtigkeit anfangs niedrig, nehmen aber durch Feuchtigkeit der Atemluft und Ausscheidungen bis zum Mastende hin zu (Berk, 2008; Petermann, 2006). Die relative Luftfeuchtigkeit sollte bei Küken zwischen 55 % bis 60 % betragen und während der ersten Lebenswoche nicht unter Werte von 50 % fallen, da sonst für die Tiere die Gefahr der Austrocknung besteht (Petermann, 2006). Laut Niedersächsischem Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2014) sollte sie erst ab dem zehnten Tag erhöht werden. Für die weitere Aufzuchtperiode sollte die relative Luftfeuchtigkeit 40 % bis 70 % in Ställen mit Heizung bzw. 60 % bis 80 % in Ställen ohne Heizung betragen (AEL, 2007; Bachmann et al., 2007).

Nimmt die relative Luftfeuchtigkeit Werte über 80 % an, kann sich Kondenswasser im Gebäude bilden und die Einstreu wird feucht, was das Auftreten von Fußballenveränderungen und Brusthautentzündungen begünstigen kann. Dagegen kommt es bei einer Luftfeuchtigkeit von unter 60 % zu vermehrter Staubentwicklung (Petermann, 2006; Damme und Hildebrand, 2002). Dies kann vor allem in geheizten Ställen im Winter vermehrt auftreten (Caenegem v. und Wechsler, 2000). Deshalb sollte nach Petermann (2006) Heizung und Lüftung aufeinander abgestimmt sein, um laut Forderung der TierSchNutzV (2006) Hitzestress zu vermeiden und überschüssige Feuchtigkeit abzuleiten.

Zudem können bei hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit die Zunahmen verringert sein (Berk, 2008). So konnte bei Untersuchungen von Masthühnern im Alter von 42 Tagen ein signifikant höheres Körpergewicht bei einer geringeren Luftfeuchtigkeit festgestellt werden. Bei zunehmender Luftfeuchtigkeit, nahmen auch Schmutzverkrustungen und Feuchtigkeit in der Einstreu signifikant zu. Weiterhin stiegen bei einer Luftfeuchtigkeit von 75 % im Vergleich zu 45 % die Häufigkeit und die Schwere der Brustblasen und es kam zu signifikant höherem Auftreten von Pododermatitiden. Ammoniakkonzentrationen waren unbeständiger, nahmen aber grundsätzlich mit zunehmender Luftfeuchtigkeit ebenfalls zu (Weaver und Meijerhof, 1991).

2.4.3 Ammoniak

Der Gehalt an Ammoniak gehört zu den wichtigsten Faktoren, um die Schadgasbelastung der Stallluft zu beurteilen. Ammoniak ist ein stechend riechendes Gas und entsteht, indem stickstoffhaltige Verbindungen in den Exkrementen, wie vor allem Harnstoff durch Bakterien und Enzyme zersetzt werden (Bachmann und Frosch, 2008). Obwohl es leichter ist als Luft, treten am Boden, wo es entsteht, die höchsten Konzentrationen auf, da es mit zunehmendem Abstand durch Luftströmungen verdünnt wird. Anpassungsreaktionen durch die Tiere sind in Bezug auf Ammoniak nicht möglich, da hohe Konzentrationen in freier Natur nicht vorkommen (Caenegem v. und Wechsler, 2000).

Laut TierSchNutzTV (2006) darf die Schadgaskonzentration von Ammoniak, in Tierhöhe gemessen, 20 ppm nicht übersteigen, wobei nach den Bundeseinheitlichen Eckwerten (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1999) Maximalgehalte von 10 ppm angesteuert wurden. Den Wert von 20 ppm gibt die Deutsche Forschungsgemeinschaft (2013) auch als Maximale-Arbeitsplatz-Konzentration (MAK) zum Schutz des Menschen am Arbeitsplatz vor. Der Deutsche Tierschutzbund e. V. (2015) schreibt eine Maximalkonzentration von 15 ppm vor, um die Vorschriften des Tierschutzlabels zu erfüllen.

Ammoniak hemmt die Sauerstoffaufnahme roter Blutkörperchen (Agrarmarkt Austria, 2014). Weiterhin tragen erhöhte Werte zu Schleimhautreizungen, verminderter Atemfrequenz und reduzierter Leistung bei (Petermann, 2006). Dies muss vor allem bei Werten ab 30 ppm berücksichtigt werden, obwohl schon geringe Konzentrationen reizend wirken (Bachmann et al., 2007). So können

auch geringe Ammoniakkonzentrationen unter 10 ppm durch die zusätzlich schädigende Wirkung von Staub und Mikroorganismen die täglichen Zunahmen reduzieren (Caenegem v. und Wechsler, 2000). In Zusammenhang mit feuchter Einstreu können Veränderungen an Fußballen und Brust auftreten (Petermann, 2006). Ammoniakkonzentrationen können mit zunehmender Mastdauer um ein Vielfaches ansteigen. Untersuchungen bei Masthühnern zeigen auch einen deutlichen Einfluss der Jahreszeiten. So sind erhöhte Ammoniakwerte in den Wintermonaten feststellbar, die teilweise sogar die Grenzwerte von 20 ppm übersteigen (Spindler und Hartung, 2014).

Die Ammoniakfreisetzung ist auch vom Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu abhängig. Bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von 37 % gibt die Einstreu zunehmend Ammoniak ab. Feuchtigkeitsgehalte von ca. 37 % bis ca. 50 % stellen den optimalen Bereich für das Wachstum von Mikroben dar und bei einem Feuchtigkeitsgehalt von ca. 50 % ist deshalb die maximale Ammoniakfreisetzung erreicht. Steigt die Feuchtigkeit auf Werte über 50 %, so nimmt der Ammoniakgehalt wieder ab. Auch steigende Temperaturen führten zu einer erhöhten Ammoniakfreisetzung (Miles et al., 2011).

Ammoniakemissionen können durch optimale Fütterung, wie verminderten Rohproteingehalt und angepassten Aminosäuren vermindert werden. Weiterhin können Nippeltränken, schnelle Trocknung des Kotes, verkürzte Entmistungsintervalle und Absenkung der Innentemperatur dazu beitragen, dass Harnsäure nicht weiter zu Ammonium abgebaut wird und somit die Emissionen um mehr als 50 % reduziert werden (Bayerische Staatsministerium für -Landwirtschaft und Forsten -Landesentwicklung und Umweltfragen, 2015; Gronauer, 2003).

2.4.4 Einstreu

Es ist „sicherzustellen, dass alle Masthühner ständig Zugang zu trockener, lockerer Einstreu haben, die zum Picken, Scharren und Staubbaden geeignet ist“ (TierSchNutzV, 2006). Dies muss für mit dem Tierschutzlabel zertifizierte Masthühner auch gegen Ende der Mast noch möglich sein. Deshalb muss bei nasser oder verkrusteter Einstreu nachgestreut werden oder diese ersetzt werden (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015).

Zweck der Einstreu ist es, eine gute Isolierung zum kalten Stallboden zu bilden, Exkrememente aufzusaugen, Feuchtigkeit zu binden und diese bei höheren Temperaturen wieder abzugeben. So ist es möglich, die Einstreu sauber, trocken und locker zu halten. Sie sollte zudem den Tieren als Beschäftigungsmaterial dienen und es sollte eine Einstreuart gewählt werden, deren Staubgehalt gering ist und die wirtschaftlich tragbar ist (Simon und Stegemann, 2013; Berk, 2008). Der Einstreubedarf für Masthühner liegt laut Grimm (2003) bei 1 kg bis 1,4 kg pro Tierplatz und Jahr. Damit es bereits den Küken möglich ist die Einstreu gut durchzuarbeiten und somit trocken zu halten, sollte die Einstreuschicht nur eine Höhe von zwei bis vier Zentimeter und eine Feuchtigkeit von 30 % bis 35 % aufweisen (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014; Berk, 2008). Feuchte Einstreu kann aufgrund der Futterzusammensetzung, forcierter Wasseraufnahme der Tiere oder Störungen in der Tränkeanlage entstehen. Auch Stress, Infektionskrankheiten und ungeeignetes Einstreumaterial tragen dazu bei (Kamphues et al., 2009).

Die Qualität der Einstreu kann anhand von Scoringsystemen bewertet werden. Dies ist insofern sinnvoll, da schlechte Einstreuqualität auf schlechtes Einstreumanagement hindeutet, was sich wiederum in Läsionen von Haut und Fußballen widerspiegelt (Welfare Quality[®], 2009).

Als Einstreu dienen sowohl altbewährte Materialien wie Stroh, Strohhäcksel, Dinkelspelzen oder Hobelspäne, als auch modernere Materialien wie Strohpellets, Strohgranulat, Maisspindelgranulat, getrocknete Maissilage oder Lignozellulose (Simon und Stegemann, 2013). Vergleichende Untersuchungen fünf verschiedener Einstreuarten bei männlichen Masthühnern der Linie Ross 308 zeigten, dass bei Pelletino[®] Strohstreugranulat (16,3 % bzw. 57,5 % ohne Fußball-

lenläsionen) und Hygiene-Holzspänen (17,5 % bzw. 18,7 % ohne Läsionen) sowohl die Häufigkeit als auch der Schweregrad der Fußballenläsionen reduziert war. Hobelspäne (2,5 % bzw. 6,2 %) und Dinkelspelzen (jeweils 1,3 %) schnitten durchschnittlich ab, während Häckselstroh die schlechteste Bewertung (0 % bzw. 2,5 % ohne Läsionen) erhielt. Pelletino® Strohstreugranulat ist aufgrund des Herstellungsprozesses sehr saugfähig, locker und keimfrei. Diese Vorteile erklären die bessere Fußgesundheit bei dieser Einstreuart (Berk, 2007).

Bei weiteren Studien mit Masthühnern der Linie Ross 308 wurden unterschiedliche Einstreumaterialien, wie Stroh, Strohhacksel und Holzspäne getestet. Bei Tieren, die auf Holzspäne gehalten wurden, konnte sowohl ein signifikant höheres Körpergewicht am Mastende als auch die niedrigste Mortalität verzeichnet werden. Zudem verursachten Holzspäne 80,3 % weniger Pododermatitiden als Stroh. Auch im Schweregrad, der nach dem dreiteiligen Schema nach Ekstrand et al (1997 und 1998) beurteilt wurde, gab es große Unterschiede. Bei Holzspänen wiesen 78,4 % der Tiere keine Läsionen auf, 21,3 % hatten geringe Läsionen und nur 0,3 % schwere. Bei Stroh wurden dagegen nur 14,8 % der Masthühner mit Score 0, 58,6 % mit Score 1 und 26,6 % mit Score 2 beurteilt (Nowaczewski et al., 2011).

Die Art der Einstreu hat nicht nur Auswirkungen auf die Fußgesundheit, sondern auch auf die Gehfähigkeit der Masthühner. Bei Stroh wurden mehr Tiere mit Pododermatitis und einer schlechteren Gangart diagnostiziert als bei Holzspänen. Die geringsten Veränderungen der Fersenbeinhöcker wurden bei Hanf als Einstreumaterial festgestellt (Su et al., 2000).

Abd El-Wahab (2011) zeigte in seiner Untersuchung bei Puten, dass bei Lignozellulose im Vergleich zu Holzspänen weniger häufig Fußballenveränderungen auftraten, vor allem wenn auf die Nutzung einer Fußbodenheizung verzichtet wurde.

Eine weitere Untersuchung von Strohgranulat im Vergleich zu Dinkelstreu ergab gleich gute Ergebnisse in der Handhabung, in der Mastleistung (jeweils 2,4 kg) und im Feuchtigkeitsbindungsvermögen (jeweils 45,4 % Trockensubstanzgehalt am Ausstellungstag). Vorteile zeigte die Dinkelstreu durch signifikant geringere Tierverluste und verbesserte Fußballengesundheit (42 % ohne Läsionen) im

Vergleich zu Strohgranulat (21 % ohne Läsionen) und ist deshalb als Einstreumaterial geeignet (Simon und Stegemann, 2013).

Nicht nur die Wasseraufnahmekapazität, sondern auch der Härtegrad ist bei den Einstreumaterialien unterschiedlich. So zeigten Tiere, die auf feinkörnigerer Einstreu gehalten wurden weniger häufig Fußballenveränderungen (Berk, 2007). Da die Tiere 70 % bis 75 % des Tages im Liegen verbringen kann die mechanische Belastung durch die Einstreu auch Brustblasen verursachen (Hoy et al., 2006).

In Versuchen mit vier verschiedenen Einstreumaterialien konnten Miles et al. (2011) nachweisen, dass bei Nutzung von organischem Einstreumaterial wie Holzspäne und Reishülsen weniger Ammoniak produziert wurde als bei den getesteten anorganischen Einstreumaterialien wie Sand oder Vermiculit (Mineral). Allerdings hatte bei jeder Einstreuart ein zunehmender Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu, einen zunehmenden Ammoniakgehalt zur Folge.

In weiteren Untersuchungen mit Masthühnern stellte sich heraus, dass die Einstreu in Umgebung der Tränkelinien den meisten Ammoniak abgibt, da auch hier der Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu am größten war (45 % Feuchtigkeit). Im Gegensatz dazu war an den Seitenwänden des Stalles (26 %) und in Nähe der Futterlinien (20 %) der Feuchtigkeitsgehalt reduziert. So setzt die Einstreu unterhalb von Tränkelinien 54 % bis 55 % des gesamten Ammoniaks frei. Die Einstreu an den Futterlinien trägt in einer Höhe von 13 % bis 20 % zur Ammoniakkonzentration bei und 25 % bis 33 % geht von der Einstreu an Seitenwänden aus. Wenn es möglich ist, die Einstreu in der Nähe der Tränkelinien trockener zu halten bei Feuchtigkeitsgehalten von 20 % bis 26 %, wie im übrigen Stall, kann der Ammoniakgehalt bis zu 77 % reduziert werden (Miles et al., 2013).

Beurteilung anhand einer Notenskala von 1 (locker und trocken) bis 6 (hochgradig feucht) zeigt, dass sich die Einstreu an den Tränkelinien bereits in der ersten Lebenswoche auf eine mittlere Bewertung von Note 4 verschlechtert. Dagegen war die Einstreu zwischen den Versorgungseinrichtungen mit der Note 1 zu Mastbeginn und mit Note 2 zur Mitte der Mast bewertet worden. In unterschiedlichen Besatzdichten und Mastdauern deckten sich die Ergebnisse.

Schlechtere Noten wurden aber gegen Ende der Mast und in der feucht-kalten Jahreszeit vergeben (Spindler und Hartung, 2014).

Durch Installation einer Einstreubelüftung war es möglich den Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu durchschnittlich um 24 % zu reduzieren und somit die Ammoniakemissionen um durchschnittlich 70 % zu senken, so dass auch in den Wintermonaten das Erreichen chronisch-toxischer Ammoniakkonzentrationen umgangen wurde. Weiterhin konnte durch die Einstreubelüftung die Eigenwärme der Tiere abgeführt werden, so dass sich auch Vorteile für das Stallklima im Sommer ergaben. Zudem wurden signifikant höhere Schlachtgewichte erzielt (DBU, 2015). Um ca. 3 % erhöhte Zunahmen können auch durch ein Fußboden-Heiz- und Kühlsystem erreicht werden. Hierbei wurde zusätzlich ein um ca. 3 % reduzierter Futterverbrauch und ca. 50 % weniger Mortalität festgestellt. So konnte durch eine Fußbodenheizung am Mastanfang, die im Vergleich zur Lufttemperatur niedrigere Einstreutemperatur ausgeglichen werden. Umgekehrt sorgte die Kühlung der Einstreu gegen Ende der Mast für bessere thermische Verhältnisse und die daraus resultierenden Ergebnisse (Nawalany et al., 2010).

Nicht nur die Schaffung eines optimalen Stallklimas, sondern auch durch optimales Management der Einstreu kann der Landwirt die Gesundheit seiner Tiere unterstützen und der Ammoniakbildung vorbeugen. So sollte unabhängig von der Einstreuart, auf gute Qualität geachtet werden und sobald vermehrte Kotansammlungen entstanden sind, die Einstreu durchgearbeitet und häufig nachgestreut werden (NGW, 2011; Grimm, 2003). Ein gutes Einstreumanagement sollte ab Mastbeginn erfolgen, da die Fußballen der Küken besonders empfindlich sind und spätere Läsionen bereits in diesem Alter entstehen können (Berk, 2007).

2.4.5 Staub

Staub wird in Schwebstaub und Sedimentationsstaub unterteilt und ist aus Luft und organischen Partikeln zusammengesetzt. Diese stammen im Stall vor allem aus Futter, Kot, Einstreu, Haut- und Federbestandteilen der Tiere (Hoy et al., 2006; Caenegem v. und Wechsler, 2000).

Die Partikel werden zur Beurteilung der Luft an Arbeitsplätzen weltweit nach DIN/EN 481 (1993) in drei Fraktionen unterteilt. Je nach Bereich der Atmungsorgane, in welchem die Teilchen eingeatmet werden können, unterscheidet man eine einatembare, thoraxgängige und alveolengängige Fraktion (DFG, 2013). Die Größe der Staubpartikel bestimmt somit auch die Lokalisation der Schädigung im Atmungsapparat (Richter und Karrer, 2006).

Während laut Hessel (2010) alle Staubpartikel $<100\text{ }\mu\text{m}$ zur einatembaren Fraktion gehören, kommen nach der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, 2013) Partikel $>15\text{ }\mu\text{m}$ nur in den extrathorakalen Bereichen wie Nasen-Rachenraum und Kehlkopf. Teilchen mit einem Durchmesser $<10\text{ }\mu\text{m}$ sind dagegen thoraxgängig und erreichen somit bereits die Lunge (Hessel, 2010). Kleinste Teilchen mit einem Durchmesser $<5\text{ }\mu\text{m}$ dringen bis in die Alveolen der Lunge vor, was in Geflügelställen 50 % bis 70 % der gesamten Schwebstaubpartikel ausmacht (Hoy et al., 2006).

Beim Menschen kann der im Nasen-Rachenraum abgelagerte Staubanteil durch mukoziliare Clearance oder Abschlucken relativ schnell entfernt werden. Staub der den Tracheo-Bronchialbereich erreicht wird langsamer abtransportiert. Im Alveolarbereich dagegen gibt es keine Clearance und ein Teil des eingeatmeten Staubes kann somit in das Lymphsystem oder in Blutkapillaren eindringen. Der andere Teil kann von der Lunge wieder eliminiert werden, was aber Monate bis Jahre in Anspruch nehmen kann (DFG, 2013).

Somit gilt Stallstaub als der Hauptverursacher respiratorischer Erkrankungen bei Landwirten (Seedorf und Hartung, 2002). Staubpartikel schädigen nicht nur durch mechanische Reizung die Schleimhäute, sondern auch durch chemische Reizung, da Ammoniak durch die Bindung an Staubpartikel bis in die Alveolen transportiert wird. Aber auch Mikroorganismen und Endotoxine werden dadurch eingeschleust und können Infektionen und Allergien auslösen (Hoy et al., 2006; Müller, 2002; Caenegem v. und Wechsler, 2000). Außerhalb des Stalles kann

der Staub und daran anhaftende Teilchen die Umgebung belasten, da er durch die Lüftung nach außen gelangt. Dabei ist die Emission im Sommer aufgrund der verstärkten Lüftrate höher (Hoy et al., 2006). Im Stall stellt sich dagegen ein umgekehrtes Bild dar, da aufgrund der höheren Frischluftströmen im Sommer die Staubpartikel stärker verdünnt werden (Müller, 2002). Bei vergleichenden Untersuchungen verschiedener Geflügelställe wurden auch bei Messungen des Sedimentationsstaubes die höchsten Mengen bei Masthühnern festgestellt, wobei auch hier zwischen März und September die Werte niedriger waren und höhere Staubmengen in den Monaten Dezember und Januar anfielen. Auch die einatembare Staubkonzentration war mit Werten bis zu 10 mg/m^3 im Winter am höchsten und lag wie auch der alveolengängige Staub mit durchschnittlich $0,8 \text{ mg/m}^3$ über den Grenzwerten (Saleh, 2006). Die Deutsche Forschungsgemeinschaft legt in der MAK- und Biologische Arbeitsplatztoleranz (BAT) Werteliste (2013) für einatembaren Staub einen Grenzwert von 4 mg/m^3 , für alveolengängigen Staub einen Grenzwert von $0,3 \text{ mg/m}^3$ an Arbeitsplätzen fest und will somit unspezifische Wirkungen auf die Atemwege verhindern.

Die Staubkonzentrationen in Ställen können stark variieren, da sie von mehreren Faktoren, wie Tierart, Tieraktivität, Haltungssystem, Fütterung, Einstreumaterial, Lüftungsregime und Jahreszeit abhängig sind (Schütz, 2008; Ellen et al., 2000). Sind die Tiere aktiver, so nimmt der Anteil von Partikeln über $2 \mu\text{m}$ in der Stallluft zu. Maximale Staubkonzentrationen sind während der Fütterung zu erwarten (Hoy et al., 2006). Die vermehrte Staubentwicklung bei Futteraufnahme und aktiver Tierbetreuung konnte auch Schütz (2008) nachweisen.

Untersuchungen in einem Putenmaststall mit Kalscharrraum zeigten erhöhte Konzentrationen von Gesamtstaub und Feinstaub/particulate matter 10 (PM 10, Staubpartikel $<10\mu\text{m}$) während der Hellphase im Stall, was in Zusammenhang mit tagsüber vermehrter Aktivität gebracht wurde (Hinz et al., 2007). In einer weiteren Studie von Calvet et al. (2009) wird ebenfalls beschrieben, dass ein direkter Zusammenhang zwischen Tieraktivität und Staubkonzentration besteht. Dass die meisten Tiere die Dunkelperiode mit Liegen verbrachten, wirkte sich positiv auf die durchschnittlichen Staubkonzentrationen von PM 10 aus, die stets unter 1 mg/m^3 lagen. Dieselben Werte wurden in der Hellphase bis zum 20. Masttag gemessen. Die Staubkonzentrationen stiegen dann aber massiv an und erreichten gegen Ende der Mast Werte von über 3 mg/m^3 . Dies lässt sich

durch die vermehrte Tieraktivität erklären, da in der Hellphase nur 40 % der Tiere ruhten. So war die Staubkonzentration während dieser Phase durchschnittlich viermal so hoch wie während der Dunkelperiode und die Staubkonzentration nahm zudem linear mit dem Körpergewicht zu (Calvet et al., 2009).

Bei fortschreitender Mastdauer wird außerdem durch die erhöhte Futtermenge und das Aufwirbeln des abgesetzten Staubes der Staubgehalt in der Luft erhöht. Weiter wird durch hohe Lufttemperatur und geringe Luftfeuchtigkeit die Schwebfähigkeit von Staubpartikeln begünstigt (Hoy et al., 2006). So zeigt eine Studie, dass eine Anpassung der relativen Luftfeuchtigkeit an 75 % Einfluss auf den einatembaren, nicht aber auf den respiratorischen Staub hat. Dagegen hat eine Vernebelung mit Wasser oder einem Gemisch von Wasser mit Rapssamen-Öl einen sofortigen, wenn auch geringen Einfluss auf den respiratorischen Staubgehalt (Ellen et al., 2000). Sprinkleranlagen bewirken eine raschere Sedimentation des Staubes. Durch den Zusatz von Öl kann schnellem Verdunsten entgegengewirkt werden und der Zustand länger aufrechterhalten werden. So können Sprinkleranlagen die Konzentrationen von Schwebstaub um 90 % reduzieren (Hoy et al., 2006). Allerdings zeigen Untersuchungen bei Entenfedern, dass es je nach Art des Öles, zu unterschiedlich starken Verklebungen und Strukturschäden des Gefieders kommen kann (Schicke, 2012).

Studien zufolge ist der Hygienestatut von Mastställen wichtig für das Wachstum, die Immunantwort und somit die Wirksamkeit von Impfungen und die Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten. Verschiedene pathogen-assoziierte molekulare Muster, die im Stallstaub enthalten sind, wurden den Tieren intratracheal verabreicht und hatten einen negativen Einfluss auf die Körpergewichtszunahmen. Signifikant geringere Körpergewichtszunahmen wurden bei drei Wochen alten Tieren festgestellt, die Feinstaub ($<PM_{2,5}$) verabreicht bekamen (Lai et al., 2012; Lai et al., 2009).

2.4.6 Lüftung

Aufgabe der Lüftung ist es, sämtliche Schadgase, Wasserdampf, Staub und überschüssige Wärme aus dem Stall zu entfernen und dabei neuen Sauerstoff zuzuführen (Agrarmarkt Austria, 2014; Oldenburg, 2002). Im Sommer ist vor allem die Abfuhr der Wärme von Bedeutung, im Winter dagegen die Entfernung von Wasserdampf und Ammoniak. Während im Stall die wärmere Luft zur Decke aufsteigt, verbleibt die kühlere Luft inklusive der Schadgase in Tierhöhe. Bei einer gut funktionierenden Lüftung wird die Walzenbewegung der Luft genutzt. Diese entsteht, wenn kühle Frischluft im Bereich der Decke zugeführt wird und kühlere Mischluft absinkt (Baumann, 2004). Laut TierSchNutzV (2006) muss eine Luftaustauschrate von mindestens 4,5 m³ pro kg Lebendmasse und Stunde gewährleistet sein. Die Luftgeschwindigkeit im Tierbereich sollte dabei nicht mehr als 0,2 m/s betragen, kann aber im Sommer auf bis zu 0,6 m/s erhöht werden, falls die Lufttemperatur im Stall die angegebenen Höchstwerte übersteigt (AEL, 2007). Das Beachten der Luftgeschwindigkeit ist deshalb wichtig, weil diese zusammen mit Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit, die gefühlten Temperaturen bestimmen (Berk, 2008). So kann in Extremfällen die Luftgeschwindigkeit auf 2,5 m/s erhöht und damit eine Kühlwirkung von 5,6 °C erzielt werden. Auch das Befeuchten der Zuluft bewirkt eine Kühlung der Luft um 3 °C bis 5 °C (Busch und Schlenker, 2010).

Ist der Luftaustausch zu gering, kommt es zu einer höheren Luftfeuchtigkeit im Stall. Dies wiederum hat eine feuchte Einstreu und erhöhte Ammoniakbildung zur Folge (NGW, 2011). Diesen Effekt konnten auch Weaver und Meijerhof (1991) nachweisen. Obwohl bei ihren Untersuchungen die Lüftung weniger Einfluss auf die Umgebung hatte als die Luftfeuchtigkeit, so konnte trotzdem mit zunehmender Luftzirkulation signifikant weniger feuchte und verkrustete Einstreu festgestellt werden. Deshalb sollte laut Niedersächsischem Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2014) die Mindestluftaustauschrate bereits in den ersten Lebenstagen eingehalten werden.

Zur Berechnung der Luftleistung in den jeweiligen Ställen gilt die DIN 18910 aus dem Jahre 1992. Die Ställe können dabei mit Zwangslüftungen, Schwerkraftlüftungen oder Wind-induzierten Lüftungen ausgestattet werden. Die Schwerkraftlüftung macht sich den physikalischen Zusammenhang zwischen Temperatur,

Luftfeuchtigkeit und Luftdichte zu Nutze und verursacht deshalb keinen Lüftungslärm. Hierbei gelangt kühle, trockene Luft unter der Traufe oder in Nähe des Bodens in den Stall. Nach Aufnahme von Feuchtigkeit und Wärme, steigt die Luft auf und wird durch den Dachfirst entfernt. Ein guter Luftumsatz im Stall ist bei großen Temperaturunterschieden zwischen Zuluft und Abluft zu erzielen, was im Sommer nicht immer gewährleistet ist und deshalb zu Problemen führen kann (Oldenburg, 2002). In zwangsbelüfteten Ställen hat sich vor allem im Geflügelbereich die Unterdrucklüftung etabliert. Diese funktioniert, indem Abluftventilatoren die verbrauchte Luft im Stall ansaugen und über Abluftkamine abgeben. Durch den Unterdruck wird wiederum frische Luft über Rieseldecken, Zuluftöffnungen oder Wandventile in den Stall gesaugt (Damme und Hildebrand, 2002; Oldenburg, 2002). Hersteller von Lüftungsanlagen bieten auch Abluftreinigungssysteme an, die in Form einer Chemowäsche die Abluft reinigt und somit Emissionen von Staub und Ammoniak um mindestens 70 % mindern können (DLG, 2015).

2.5 Tiergesundheit

2.5.1 Besatzdichte

Für kommerzielle Zwecke ist die Besatzdichte definiert in kg Lebendgewicht/m² Stallgrundfläche, in Bezug auf das Tierwohl ist es allerdings sinnvoller die Tierzahl/m² anzugeben. In den meisten kommerziellen Intensivtierhaltungen kann die Besatzdichte 20 Tiere/m² überschreiten (Haslam, 2011). Laut TierSchNutzTV (2006) darf die Besatzdichte 39 kg/m² zu keinem Zeitpunkt bzw. 35 kg/m² nicht an drei aufeinander folgenden Durchgängen überschritten werden, sofern dabei ein Durchschnittsgewicht von unter 1600 g eingehalten wird. Laut BMELV (2015) ist der Mäster verpflichtet, bei Erhöhung der Besatzdichte über 33 kg/m² die zuständige Behörde zu informieren. Die Anwendung eines Splittingverfahrens kann dazu dienen, den verbleibenden Tieren wieder mehr Platz zur Verfügung zu stellen und somit die maximalen Besatzdichten nicht zu überschreiten (Berk, 2008).

Bei der Berechnung der Besatzdichte ist darauf zu achten, dass es allen Tieren möglich ist an Futter und Tränke zu gelangen. Genügend Raum muss vorhanden sein, damit die Tiere ihrem natürlichen Verhalten nachkommen können und sie müssen die Möglichkeit haben einen dicht gedrängten Bereich verlassen zu können, um eine freie Fläche im Stall zu erreichen (Bundeseinheitliche Leitlinien-BMELV, 2015; Bundeseinheitliche Eckwerte- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1999). Für diese Berechnung kalkuliert der Landwirt auch die durchschnittlichen Verluste von 3 % bis 4 % während der Mastperiode mit ein (Petermann, 2006). Sind Futter- und Tränkelinien höhenverstellbar und mindestens auf Rückenhöhe der Tiere eingestellt, so kann die Fläche darunter als nutzbare Stallgrundfläche berücksichtigt werden (BMELV, 2015). Untersuchungen zeigen aber, dass es trotz Erfahrung kaum gelingt, die vorab kalkulierte Besatzdichte zum Schlachtermin einzuhalten. Bei 75 % der Durchgänge wurde die Besatzdichte teilweise bis zu 6,5 kg/m² überschritten (Spindler und Hartung, 2014).

Das Tierschutzlabel schreibt dagegen für Masthühner ihrer zertifizierten Einstiegsstufe ein deutlich höheres Platzangebot vor. Hier darf die Besatzdichte von 25 kg/m² bzw. 15 Tiere/m² nicht überschritten werden. Der unter diesen

Bedingungen geforderte Kalscharrraum kann in die Berechnung miteinbezogen werden, wobei dabei die Besatzdichte maximale Werte von 29 kg/m² bzw. 17 Tiere/m² erreichen darf. Die Anwendung eines Splittingverfahrens ist hier verboten. Sollte mehr als ein Schlachttermin vereinbart sein, so müssen die Tiere bereits bei Einstellung in die jeweiligen Gruppen unterteilt werden (Deutscher Tierschutzbund e.V., 2015).

Erst bei Besatzdichten unter 27 kg/m² ist es den Tieren möglich, sich aktiv zu bewegen und raumgreifendes Komfort- und Sozialverhalten auszuleben. Dies ist unter konventionellen Bedingungen kaum möglich, da die nicht von Tierkörpern bedeckte Fläche oft nur 15 % der Stallgrundfläche beträgt. Um die Tiere bei hohen Besatzdichten nicht zusätzlichem Stress auszusetzen, sollte deshalb ein Tag-Nacht-Rhythmus eingehalten werden (Petermann, 2006).

Eine Studie mit unterschiedlichen Besatzdichten (25, 30, 35, 40 kg/m²) bei einem Zielgewicht von 1800 g zeigt, dass sich bei zunehmender Besatzdichte über 30 kg/m² die Wachstumsrate verschlechtert. Steigt die Besatzdichte von 25 kg/m² auf 35 kg/m², so verringert sich das Zielgewicht um 6 %. Dagegen wird bis zum Masttag 15 ein gegensätzlicher Zusammenhang festgestellt. So zeigen Küken in dieser Phase bessere Wachstumsraten bei erhöhter Besatzdichte. Es wird angenommen, dass durch die größere Anzahl an Tieren mehr Wärme produziert wird und dies sich positiv auf das Wachstum auswirkt, da die Tiere in diesem Alter noch von der Umgebungstemperatur abhängig sind (Dozier et al., 2006).

Dies deckt sich mit Ergebnissen weiterer Untersuchungen, die einen Einfluss der Besatzdichte auf die täglichen Gewichtszunahmen festgestellt hat. Bei einer erhöhten Besatzdichte von 40 kg/m² nahmen die Küken bis zum 10. Masttag mehr Gewicht zu als bei der geringeren Besatzdichte von 29 kg/m². In der Mastperiode bis zum 32. Tag konnte kein Zusammenhang festgestellt werden. Von Masttag 32 bis Masttag 39 dagegen waren die täglichen Gewichtszunahmen bei erhöhter Besatzdichte um 5,5 % reduziert. In Bezug auf die Mortalität konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Besatzdichten festgestellt werden (Guardia et al., 2011). Weitere Untersuchungen unterschiedlicher Besatzdichten (5, 10, 15 und 20 Tiere/m²) in Bezug auf die Leistung zeigten ebenfalls, dass Tiere, die in der geringsten Besatzdichte gehalten wurden signi-

fikant schneller wuchsen. In den übrigen Haltungsbedingungen waren die Gewichtszunahmen ähnlich, so dass diese Studie keinen Einfluss der Besatzdichte auf die Gewichtszunahmen nachweisen konnte. Auch die Mortalität wurde nicht beeinflusst (Thomas et al., 2004). Der negative Einfluss der Besatzdichte auf die täglichen Zunahmen konnte auch in unterschiedlichen Mastzielendgewichten (Kurzmast, Mittellangmast und Langmast) belegt werden. Zudem wurden bei einer Besatzdichte von 42 kg/m² im Vergleich zu niedrigeren Besatzdichten (33 kg/m² und 39 kg/m²) vermehrt Tierverluste verzeichnet, so dass die tolerierbare Mortalitätsrate überschritten wurde (Spindler und Hartung, 2014).

Die höheren Mastendgewichte bei reduzierter Besatzdichte sind für den Landwirt wirtschaftlich allerdings von geringerer Bedeutung als die Profiterhöhung durch mehr eingestellte Tiere pro Quadratmeter (Petermann, 2006).

Im Gegensatz dazu konnten Buijs et al. (2009) bei der Bestimmung des Körpergewichtes am Masttag 39 keinen signifikanten Einfluss der Besatzdichte auf das Endgewicht feststellen.

Eine Zunahme der Besatzdichte hat auch negative Auswirkungen auf die Feuchtigkeit, das Gangbild und den Schweregrad von Veränderungen an den Fersenbeinhöckern (hock burns) und den Fußballen (Thomas et al., 2004).

Nach Spindler und Hartung (2014) nahmen in gleichzeitig eingestellten Durchgängen, bei den Tieren, die bei höherer Besatzdichte eingestallt wurden, sowohl Häufigkeit als auch Schweregrad der Läsionen zu. Einen Einfluss der Besatzdichte konnte auch in einer weiteren Studie nachgewiesen werden, bei der die Tiere nach Euthanasie beurteilt wurden. Stieg die Besatzdichte an, nahm die Fußgesundheit ab. Allerdings waren Fersenbeinveränderungen stärker von der Besatzdichte abhängig als Pododermatitis (Buijs et al., 2009). Sørensen et al. (2000) kam ebenso zu dem Ergebnis, dass höhere Besatzdichten vermehrte Pododermatitis und hock burn zur Folge haben und stellte einen positiven Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Fersenbeinveränderungen fest. Keinen Einfluss der Besatzdichte auf die Fußgesundheit, aber einen Zusammenhang mit Genotypen konnte Allain et al. (2009) nachweisen, da bei schnell wachsende Linien der Schweregrad von Pododermatitis im Vergleich zu langsam wachsenden Linien erhöht war.

Durch eine größere Anzahl eingestallter Tiere fällt auch eine erhöhte Menge an Exkrementen an, wodurch der Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu ansteigt (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014; Spindler und Hartung, 2014).

Eine erhöhte Feuchtigkeit in der Einstreu und somit ein sowohl vermehrtes als auch deutlicheres Vorkommen von Fußballen-Läsionen in Zusammenhang mit erhöhter Besatzdichte kann auch die Untersuchung von Dozier et al. (2006) bestätigen. Hierbei konnte gezeigt werden, dass Besatzdichten zwischen 30 kg/m² und 35 kg/m² kaum Unterschiede in der Einstreufeuchtigkeit aufweisen. Dagegen wies die Einstreu bei 25 kg/m² erheblich weniger und bei 40 kg/m² deutlich mehr Feuchtigkeit auf (Dozier et al., 2006). Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus der Schwermast. Steigende Ammoniakkonzentrationen, die aufgrund der feuchteren Einstreu bei erhöhter Besatzdichte angenommen werden, konnten nicht bestätigt werden. So wird davon ausgegangen, dass bei Verschlechterung der Einstreu die zunehmende Verkrustung als eine Art Versiegelung wirkt und deshalb weniger Ammoniak freigesetzt wird (Dozier et al., 2005).

Spindler und Hartung (2014) konnten ebenfalls keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen Besatzdichte und Ammoniakkonzentration finden.

Indessen zeigen Untersuchungen mit Besatzdichten von 30 kg bis 46 kg, dass mit Zunahme dieser auch die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit im Stall signifikant ansteigt. Es wurde festgestellt, dass die Besatzdichte zwar einen wichtigen, aber im Gegensatz zur Umgebung nicht alleinigen Einfluss auf das Wohlbefinden der Tiere hat (Jones et al., 2005). Eine Studie von Buijs et al. (2009) zufolge nimmt das Wohlbefinden der Tiere mit zunehmender Besatzdichte ab. Um hierbei das Wohlbefinden messbar zu machen, wurden mehrere Parameter wie Angst, Latenz zum Liegen, relatives Bursa-Gewicht, Veränderungen an Fersenbeinhöckern und Fußballen zusammengefasst.

2.5.2 Veränderungen an Fußballen und Fersenbeinhöckern

Veränderungen der Haut können an Fußballen als Pododermatitis, an Fersenbeinhöckern als hock burn oder im Bereich der Brust in Form von Brustblasen auftreten. Zunächst kommt es zu hellbrauner bis schwarzer Verfärbung einhergehend mit Hyperkeratose der Epidermis (Jong de und Harn v., 2014; Haslam, 2011; Petermann, 2006). Sobald Veränderungen vorhanden sind, kann durch Sekundärinfektionen mit Bakterien der Schweregrad ansteigen (Jong de und Harn v., 2014; Hashimoto et al., 2013). Es können sich tiefgreifende Ulzerationen entwickeln, die deutlich schmerzhaft sind und somit sowohl die Aktivität der Tiere einschränken und zu vermehrten Liegen führen, als auch die Futter- und Wasseraufnahme reduzieren. Im Bereich der Fußballen kann es zur gesteigerten Schorfbildung bis hin zur Nekrose und Hohlraumbildung mit Austritt von Eiter kommen (Jong de und Harn v., 2014; Berk, 2007; Krautwald-Junghanns, 2003). Die Veränderungen sind dann häufig nicht mehr auf den Sohlenballen beschränkt, sondern können auch an den Zehenballen auftreten (Berk, 2007). Diese großflächigen und tiefen Läsionen stellen einen Verstoß gegen das Tierschutzgesetz dar (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014). Denn nach §1 des Tierschutzgesetzes (2006) „darf niemand einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen“. Pododermatitis hat nicht nur Tierschutz-Relevanz, sondern auch wirtschaftliche, da Hühnerfüße im asiatischen Raum vermarktet werden und nur unveränderte exportiert werden können (Jong de und Harn v., 2014; Hashimoto et al., 2013).

Der Landwirt ist verpflichtet zweimal täglich, bei seinen Kontrollgängen im Stall, das Wohlbefinden der Masthühner zu überprüfen. Besonderer Achtsamkeit gelten Einschränkungen durch Missbildungen, Bauchwasser oder Laufschwierigkeiten, die ein Leiden der Tiere vermuten lassen. Diese Tiere sind vom Landwirt zu behandeln oder gegebenenfalls zu töten (TierSchNutzTV, 2006). Laut Deutschem Tierschutzbund e. V. (2015) soll in Zusammenhang mit dem Tierschutzlabel bei den Kontrollgängen auf gute Beweglichkeit der Tiere geachtet werden.

Scoringsysteme zur Erfassung von Veränderungen

Um einen Gesundheitsstatus der Füße zu erhalten, sieht das Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry vor, jeweils 100 Tiere in Bezug auf Pododermatitis und hock burn zu untersuchen, wobei an zehn verschiedenen Stellen im Stall jeweils zehn Tiere beurteilt werden sollen. Dabei erfolgt eine Einteilung der Untersuchungsergebnisse in fünf verschiedene Scores. Treten keine Veränderungen auf wird Score 0 vergeben. Score 1 und 2 stellen geringe Läsionen, Score 3 schwerwiegendere Läsionen auf den Sohlenballen begrenzt und Score 4 schwerwiegendere Läsionen auch der Zehenballen dar (Welfare Quality[®], 2009).

Bilgili et al. (2006) nutzte ein drei-stufiges Scoringssystem, in welchem Score 0 für Füße ohne Läsionen, Score 1 für geringe Läsionen $\leq 7,5$ mm und Score 2 für Läsionen über 7,5 mm vergeben wurde.

Kjaer et al. (2006) nutzte zur Beurteilung der Pododermatitis ein neun-teiliges Scoringssystem. Score 1 bedeutete hier keine Läsionen und bei Score 9 waren sehr schwere Läsionen vorhanden. Dabei wurden beide Füße an den Sohlenballen begutachtet. Waren Verschmutzungen vorhanden, wurden diese zuvor vorsichtig entfernt. Die Einteilung der Veränderungen an Fersenbeinhöckern erfolgte in ein drei-stufiges System, wobei Score 1 bei keinen Läsionen, Score 2 bei leichten Läsionen oder Farbveränderungen und Score 3 bei schweren Läsionen vergeben wurde.

Ask (2010) entwarf bei ihrer Studie ein aufwendiges, aber dennoch leicht erlernbares sechs-stufiges Scoringssystem, um genau und dennoch schnell Veränderungen beurteilen zu können.

Einflussfaktoren

Die Studie von Kjaer et al. (2006) zur Häufigkeit und Schweregrad von Veränderungen an Fußballen und Fersenbeinhöckern zwischen der Linie Ross 308 und einer langsamer wachsenden Linie ergab eine hohe Heritabilität der Pododermatitis. Die Tiere der Linie Ross 308 wiesen bereits in der zweiten Lebenswoche Veränderungen der Fußballen auf. Im Alter von drei bis sechs Wochen waren schwerwiegendere Läsionen zu erkennen. Die langsamer wach-

sende Linie zeigte dagegen kaum Fußballenläsionen. Veränderungen an Fersenbeinhöckern waren bei beiden Linien in der ersten Lebenswoche feststellbar, ab der zweiten Woche nur noch bei Tieren der Linie Ross 308. Ein Einfluss des Körpergewichts auf die Pododermatitis war nur gering und nicht signifikant. Dagegen waren signifikant mehr hock burns bei erhöhtem Körpergewicht vorhanden. Da diese Studie keine Korrelation zwischen Körpergewicht und Pododermatitis feststellen konnte, wäre es möglich, genetisch auf geringe Pododermatitis zu selektieren, ohne dass dabei Gewichtseinbußen zu verzeichnen wären (Kjaer et al., 2006). Auch Berk (2007) konnte bei Tieren der Linie Ross 308 schon in der Anfangsphase der Mast Läsionen erkennen.

Untersuchungen mit Tieren der Linie Ross 308 zeigen, dass mindestens 42,5 % der Tiere Pododermatitiden aufwiesen, obwohl diese auf Pelletinos® gehalten wurden und dieses Einstreumaterial die beste Bewertung der Fußgesundheit lieferte. Bei Tieren der Linie Ross 308, die auf Häckselstroh gehalten wurden traten Veränderungen der Fußballen sogar mit einer Häufigkeit von 97,5 % auf (Berk, 2007). Dagegen waren bei langsam wachsenden Masthybriden durchschnittlich 47,8 % der Tiere von Pododermatitis betroffen (Keppler et al., 2009a).

Ask (2010) konnte in ihrer Studie eine hohe Heritabilität von Pododermatitis und hock burn bestätigen, so dass durch Selektion eine verbesserte Gesundheit von Fußballen und Fersenbeinhöcker erreicht werden kann.

In weiteren Untersuchungen konnte ebenfalls festgestellt werden, dass das Körpergewicht der Tiere mit Veränderungen an Fersenbeinhöckern signifikant höher war als das Gewicht der Tiere, die keine Läsionen aufwiesen. Dabei nahm der Gewichtsunterschied über die Mastdauer zu. Umgekehrt verhielt es sich bei den Fußballenveränderungen. Hier waren bei höherem Körpergewicht weniger Läsionen diagnostiziert worden. Ein genetischer Einfluss auf die Fußgesundheit konnte auch in dieser Studie bestätigt werden (Akbas et al., 2009).

Bei einer Studie mit schnell wachsenden Masthybriden waren Läsionen an Fußballen und Fersenbeinhöckern nachweisbar, allerdings hatten die verschiedenen Hybridherkünfte nur einen geringen Einfluss. Es war aber ein deutlicher Betriebseinfluss erkennbar, der stark vom jeweiligen Einstreumanagement abhing (Keppler et al., 2009b).

Eine zunehmende Wachstumsintensität unterschiedlicher Mastlinien hatte mehr Pododermatitis und hock burns zur Folge. Die Fußballengesundheit verschlechterte sich zudem über die Dauer der Mast (Hörning et al., 2010).

Ein hoher Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu wirkt sich maßgebend auf die Fußballengesundheit der Tiere aus. So konnte in Untersuchungen mit Puten festgestellt werden, dass ein hoher Feuchtigkeitsgehalt von 73 % ohne den Einfluss von Ammoniak bzw. Exkrementen dafür verantwortlich ist, dass sich Fußballenveränderungen entwickeln. Dabei war eine Exposition von acht Stunden ausreichend. Hier entwickelten sich vor allem tiefere Läsionen im Vergleich zur trockeneren Einstreu, bei der die Tiere eher oberflächliche Veränderungen aufwiesen. Zusatz von Ammoniak hatte dabei keine Auswirkungen auf den Schweregrad der Läsionen. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass eine Futterzusammensetzung mit Überschuss an Mengenelementen wie Calcium, Phosphor, Magnesium, Natrium und Chlorid bei trockener Einstreu keinen Einfluss auf die Entwicklung von Fußballenveränderungen nimmt, bei nasser Einstreu allerdings signifikant schlechtere Fußgesundheit gegen Ende der Mast verursacht. Unabhängig von der Fütterung war der Schweregrad der Läsionen bei feuchter Einstreu um das Dreifache erhöht im Vergleich zu trockener Einstreu (Youssef, 2011; Youssef et al., 2011).

Weitere Versuche bei Mastputen bestätigen, dass bei trockener Einstreu die Häufigkeit und der Schweregrad von Fußballenveränderungen deutlich reduziert sind. Eine tägliche Exposition von vier Stunden auf Einstreu mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 35 % reicht bereits aus, um signifikant mehr Pododermatitiden zu verzeichnen. Werden die Tiere acht Stunden täglich auf dieser Einstreu gehalten, kann eine weitere Verschlechterung festgestellt werden. Wird zusätzlich die Einstreufeuchtigkeit auf 65 % erhöht, nimmt der Schweregrad der Läsionen nochmals signifikant zu. Als wirksamste Methode, um das Auftreten von Pododermatitiden signifikant zu verringern, erwies sich der Einbau einer Fußbodenheizung. Sogar bei feuchter Einstreu konnte dadurch der Schweregrad reduziert werden (Abd El-Wahab, 2011; Abd El-Wahab et al., 2012). Eine weitere Studie mit Puten belegt, dass nur der Feuchtigkeitsgehalt alleinig ohne Exkremente für den Schweregrad der Pododermatitis verantwortlich ist und folglich auch Beschwerden beim Gehen verursachen kann. Auch das Körpergewicht der Tiere auf nasser Einstreu war geringer als auf trockener.

Wurden die Tiere von feuchter auf trockene Einstreu umgestellt, heilten die Läsionen binnen 15 Tagen ab (Mayne et al., 2007).

Wie Untersuchungen von Berk (2007) zeigen, können vermehrte Läsionen auch auf Darmerkrankungen und die damit verbundene feuchtere Einstreu zurückzuführen sein. Darmerkrankungen als Ursache feuchterer Einstreu können weiterhin von Kamphues et al. (2009) als auch von Hermans et al. (2006) bestätigt werden.

Zudem ist ein jahreszeitlicher Einfluss erkennbar. In den feucht-kalten Übergangsmonaten steigt der Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu an, wodurch schwerwiegendere Veränderungen die Folge sein können. Trockenes, warmes Klima im Sommer oder trockene Kälte im Winter wirken sich dagegen positiv auf die Fußgesundheit aus (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014; Spindler und Hartung, 2014).

Auch Futterform und Besatzdichte wirkt sich auf die Fußgesundheit aus. Um diese zu beurteilen, wurde das drei-stufige System nach Ekstrand (1998) herangezogen. Die Fütterung von Maische erzeugte signifikant mehr Pododermatitis von Score 1 und Score 2, während Pellet-Fütterung die wenigsten Läsionen verursachte. Der Schweregrad der Pododermatitis nahm mit erhöhter Besatzdichte zu, unabhängig von der Futterform, wobei bei den niedrigsten Besatzdichten von 5 Tiere/m² und 10 Tiere/m² am Masttag 42 kaum Unterschiede zu verzeichnen waren. Dagegen waren bei der höchsten Besatzdichte von 15 Tiere/m² signifikant weniger Masthühner mit Score 0 beobachtet worden. Erst am Masttag 56 nahm mit stufenweise steigender Besatzdichte die Fußgesundheit ab (Omede et al., 2014). Tiere, die mit einer nährstoffreduzierten Diät gefüttert wurden, wiesen unabhängig vom Alter weniger Fußballenläsionen auf. Auch Kreuzungslinien und Geschlecht hatten Einfluss auf die Fußgesundheit. Die Häufigkeit und der Schweregrad von Läsionen war bei männlichen Masttieren erhöht (Bilgili et al., 2006).

Da sowohl genetische als auch umwelt- oder haltungsbedingte Faktoren an der Entstehung von Beinschäden beteiligt sind, ist es möglich durch genetische Selektion, Anpassung der Haltungsbedingungen, reduzierte Wachstumsintensität in der Anfangsphase der Mast oder durch Lauftraining diesem Prozess entgegenzuwirken (Reiter und Bessei, 1998 und 2009).

2.5.3 Beurteilung der Lauffähigkeit (gait score)

Eingeschränkte Gehfähigkeit oder Lahmheit äußert sich dadurch, dass die Tiere ein oder beide Beine nicht in ihrer normalen Funktion nutzen können. Dadurch ist es den Tieren nur noch eingeschränkt möglich, ihr eigenes Gewicht zu tragen. Nimmt der Schweregrad der Lahmheit zu, kann es zu vollständiger Immobilität kommen (Welfare Quality[®], 2009).

Die Vermutung, dass Lahmheit chronische Schmerzen verursacht, konnte durch Verabreichung von Schmerzmitteln und der daraus resultierenden Verbesserung der Gehfähigkeit bestätigt werden. Die Gabe von nicht-steroidalen Entzündungshemmern konnte die Schrittgeschwindigkeit lahmer Tiere fast verdoppeln, so dass annähernd Schrittgeschwindigkeiten gesunder Tiere erreicht werden konnten (McGeown et al., 1999). Die signifikante Zunahme der Schrittgeschwindigkeit verbesserte die Gehfähigkeit der Tiere. Zudem konnte durch Schmerzmittelgabe die Schrittlänge und Dauer an das Niveau nicht-lahmer Tiere angepasst werden (Caplen et al., 2013). Die Verbesserung der Gehfähigkeit war dosisabhängig. Durften die Tiere zwischen Futter mit und ohne Schmerzmittel wählen, entschieden sich lahme Tiere signifikant häufiger für das Futter mit Schmerzmittel. Bei zunehmendem Lahmheitsgrad stieg der Verbrauch an Schmerzmittel-Futter signifikant an (Danbury et al., 2000).

Tiere, die vom Menschen in Obhut genommen werden, müssen vor unnötigen Leiden geschützt werden. Dazu wurden 1979 die „Fünf Freiheiten“ definiert (FAWC-Farm Animal Welfare Council, 2015).

Tabelle 4: „Five Freedoms“ von 1979 nach FAWC-Farm Animal Welfare Council (2015)

1. Freiheit von Hunger und Durst
2. Freiheit von Unbehagen
3. Freiheit von Schmerz, Verletzung oder Krankheit
4. Freiheit normale Verhaltensweisen zum Ausdruck zu bringen
5. Freiheit von Angst und Stress

Diese werden aber durch mittelschwere bis schwere Lahmheit eingeschränkt. Das Wohlbefinden der Tiere ist dann vor allem sowohl durch eingeschränkte Bewegungsfreiheit und der damit verbundenen Unerreichbarkeit von Futter und Wasser, als auch durch die Schmerzhaftigkeit der Lahmheit beeinträchtigt. Da viele Landwirte Lahmheit der Tiere nicht richtig erkennen, haben diese in Form von Mortalität und Selektion wenig Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit, dagegen umso mehr auf das Wohlbefinden der Tiere (Butterworth und Haslam, 2009).

Um Kriterien des Tierschutzlabels zu erfüllen, müssen zertifizierte Betriebe alle 15 Monate von unabhängigen und geschulten Personen die Gehfähigkeit der Tiere begutachten lassen. Dabei werden in der letzten Mastwoche mindestens 150 Masthühner begutachtet. Der Anteil der Tiere, die mit Lahmheit ab Score 2 bewertet werden, darf 10 % nicht überschreiten (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015).

Scoringsysteme zur Erfassung der Gangart

Kestin et al. (1992) entwickelten das Bristol Gait Scoring System, ein sechs-stufiges Beurteilungsschema von Score 0 (normaler Gang) bis Score 5 (gehunfähig), um die Lauffähigkeit der Masthühner zu beurteilen. Dieses sechs-stufige System ist auch bei Butterworth und Haslam (2009) aufgeführt.

Auch das Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry sieht zur Beurteilung der Gangart ein sechs-stufiges Scoringssystem vor. Dabei sind kurz vor der Schlachtung insgesamt 150 Tiere an vier verschiedenen Stellen auszuwählen und jedes Masthuhn ist einzeln zum Gehen zu ermutigen und dabei zu begutachten (Welfare Quality[®], 2009).

Tabelle 5: Scoringssystem für die Beurteilung des Gangbildes nach Welfare Quality[®], (2009)

Score	Definition
0	normal, beweglich und munter
1	leichte Anomalie, schwer zu definieren
2	eindeutige und identifizierbare Anomalie
3	deutliche Anomalie, beeinflusst die Gehfähigkeit
4	schwere Anomalie, kann nur paar Schritte gehen
5	gehunfähig

Nach Butterworth und Haslam (2009) sollten an vier verschiedenen Stellen jeweils 80 Tiere bestimmt und zum Gehen motiviert werden.

Tabelle 6: Scoringssystem für die Beurteilung des Gangbildes nach Butterworth und Haslam (2009)

Score	Definition
0	normaler Gang, ohne nachweisbare Anomalie; beweglich und munter; typischerweise wird der Fuß angehoben und wieder sanft unterhalb des Körperschwerpunktes abgestellt, ohne zu schwanken; krümmen der Zehen beim Anheben des Fußes; das Tier sollte in der Lage sein auf einem Bein zu balancieren und wenn nötig, anderen Tieren auszuweichen
1	das Tier hat eine leichte, nicht genau zu definierende Ganganomalie
2	eindeutige und identifizierbare Anomalie, die das Tier aber nicht von der Bewegung oder vom Wettbewerb um Ressourcen abhalten; kann z.B. Lahmheit auf einem Bein sein, die schwankende Bewegung auslöst, aber keinen Einfluss auf Wendigkeit, Beschleunigung oder Geschwindigkeit hat
3	offensichtliche Ganganomalie beeinflusst die Gehfähigkeit; kraftloser, holpriger und unsicherer Gang oder Abspreizen eines Fußes beim Gehen; das Tier sitzt bevorzugt, wenn es nicht zum Gehen ermutigt wird; Wendigkeit, Beschleunigung oder Geschwindigkeit sind eingeschränkt;
4	schwere Ganganomalie; nur durch Antreiben oder starke Motivation noch fähig zu gehen, ansonsten wird erste Gelegenheit genutzt, um sich zu nieder zu setzen Wendigkeit, Beschleunigung oder Geschwindigkeit sind stark eingeschränkt
5	das Tier ist nicht in der Lage länger zu gehen; obwohl das Tier noch fähig ist zu stehen, kann es sich nur mit Hilfe der Flügel oder auf den Schenkeln kriechend fortbewegen

Einflussfaktoren

Untersuchungen zeigen, dass unterschiedliche Körperproportionen der Tiere einen abweichenden Körperschwerpunkt zur Folge haben, welcher während des Gehens im Gleichgewicht gehalten werden muss. Daraus resultieren die Unterschiede in der Gangart. Die Erfassung des gait scores (Gangbildanalyse) erfolgte nach Kestin et al. (1992), wobei nur Tiere mit Score 2 und 3 einbezogen wurden, da Score 1 bei konventionellen Linien kaum vorkommt und bei Score 4 die Veränderungen zu schwerwiegend sind. Masthühner mit Score 3 wiesen ein höheres Körpergewicht und eine stärkere Brust im Vergleich zu Tieren mit Score 2 auf. Die Schlachtausbeute der Brustmuskulatur war in beiden Gruppen sehr ähnlich, so dass davon ausgegangen wird, dass nicht die Masse, sondern die Form der Brust die Auswirkung auf das Gangbild hervorruft. Bei Tieren mit schlechterer Gangart konnte zudem vermehrtes Liegen beobachtet werden. Schmerzen als Ursache eines schlechten Gangbildes konnte aufgrund von Untersuchungen der Ischiasnerven und der umliegenden Muskulatur ausgeschlossen werden (Skinner-Noble und Teeter, 2009).

Hörning et al. (2010) konnte bei Studien mit unterschiedlich schnell wachsenden Linien feststellen, dass zunehmendes Körpergewicht die Gehfähigkeit negativ beeinflusst, wobei ein Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Brustbreiten bestand.

Masthühner einer schnell und langsam wachsenden Linie waren mit Hilfe von Gurten mit einem Laufschiensystem verbunden. Die Ganganalyse anhand von Fußabdrücken zeigte deutliche Unterschiede der beiden Linien. Schnell wachsende Masthühner wiesen ein höheres Körpergewicht und eine signifikant geringere Laufaktivität auf. Die Spurbreite war bei langsam wachsenden Tieren signifikant geringer, nahm aber bei beiden Linien über die Dauer der Mast zu. Änderungen im Gewicht der Tiere durch Be- und Entlastung hatten nur Auswirkungen auf die Schrittlänge. Wurden langsam wachsende Linien mit zusätzlichem Gewicht belastet, verkürzte sich die Schrittlänge und näherte sich den Schrittlängen schnell wachsender Tiere an. Das Entlasten schnell wachsender Masthühner bewirkte eine Vergrößerung der Schrittlänge ähnlich den Tieren der langsam wachsenden Linie. Diese Studie konnte beweisen, dass die Gangart nicht durch das Körpergewicht, sondern durch einen hohen Brustfleischanteil

beeinflusst wird. Ist eine breite Beinstellung vorhanden, können die Füße nicht unter den Körperschwerpunkt gesetzt werden und es entsteht trotz Entlastung ein pendelnder Gang. Dagegen zeigten langsam wachsende Linien trotz zusätzlicher Belastung durch Aufsetzen der Füße unter dem Körper einen normalen Gang (Djukic und Bessei, 2009).

Hörning et al. (2010) konnten bei Tieren der Linie Ross im Vergleich zu langsam wachsenden Linien die höchsten Brustbreiten ermitteln. Dies bewirkt eine Verlagerung des Körperschwerpunktes nach vorne-unten, so dass die Oberschenkel nach außen gedrückt werden und eine normale Fortbewegung nicht mehr möglich ist (Oester et al., 1997).

Weitere vergleichende Studien belegen bei Tieren einer langsamer wachsenden Linie eine höhere Aktivität und bessere gait score Ergebnisse als bei schnell wachsenden. Auch der Zugang zu einer Außenanlage und nährstoffreduzierte Fütterung wirken sich positiv auf die Gehfähigkeit aus (Fanatico et al., 2008). Es ist möglich durch vermehrte Bewegung Beinschäden zu reduzieren. Die Masthühner können durch Zugang zu einem Kalscharrraum zur Bewegung motiviert werden. Auch geringere Besatzdichten schaffen den Tieren mehr Bewegungsfreiraum (Hörning, 2014).

Während langsamer wachsende Linien mit einer Häufigkeit von mindestens 81 % Score 0 oder Score 1 aufwiesen, konnte bei der Linie Ross ein fast umgekehrtes Verhältnis festgestellt werden. Hier konnte bei nur knapp über 20 % der Tiere Score 0 oder 1 vergeben werden (Keppler et al., 2009a).

Der gait score wird auch wesentlich vom Alter und von der Besatzdichte beeinflusst. Während bei vier Wochen alten Masthühnern Veränderungen der Gangart noch selten waren, nahmen diese um 0,45 gait score-Einheiten pro Woche zu, so dass im Alter von sechs Wochen massiv schlechtere gait score Ergebnisse feststellbar waren. Auch der Schweregrad der Veränderung nahm mit dem Alter zu. Gait score 4 und 5 trat im Alter von vier Wochen mit einer Häufigkeit von 0,3 % auf, im Alter von sechs Wochen mit 2,7 % und eine Woche später mit 5,9 % auf. Häufigkeit und Schwere der Veränderungen stiegen auch mit zunehmender Besatzdichte. Es konnte zudem eine hohe Korrelation zwischen Körpergewicht und Gehfähigkeit ermittelt werden. Bei geringer Besatzdichte war das Körpergewicht der Tiere höher, weshalb man vermuten könnte, dass

niedrige Besatzdichten schlechte gait score Ergebnisse zur Folge hätten. Dem widersprachen die Untersuchungsergebnisse, da Häufigkeit und Schwere der Veränderungen in der Gangart mit zunehmender Besatzdichte stiegen. Weiterhin konnte ein Zusammenhang zwischen gait score und dem Auftreten von hock burn nachgewiesen werden (Sørensen et al., 2000)

Auch Haslam et al. (2007) konnte eine positive Korrelation zwischen durchschnittlichen gait score Werten und dem Vorkommen von hock burn ermitteln.

Keppler et al. (2009a+b) konnten ebenfalls signifikante Zusammenhänge zwischen gait score, hock burn, Gefiederverschmutzung und Verletzungen erkennen.

Nicht nur das Alter der Tiere, sondern auch die Untersuchungsmethode kann sich auf gait score Ergebnisse auswirken. So liefert eine Untersuchungsmethode, bei der die Tiere zum Gehen motiviert werden, bessere gait score Ergebnisse, als eine Untersuchungsmethode ohne Motivation, da die Tiere dann oft nur paar Schritte selbständig gehen (Cordeiro et al., 2009).

Die Fütterung hat ebenfalls Einfluss auf die Gehfähigkeit der Masthühner. Bei Tieren der Linie Ross wurde am Tag 35 die Gangart unter anderem nach Kestin et al. (1992) beurteilt. Hierbei konnte durch eine frühere, längere und größere Futtereinschränkung eine bessere Gehfähigkeit erreicht werden. Gait score 4 und 5 betrug maximal 1 %. Auch die Fütterung von Mahlzeiten zeigte eine bessere Wirkung je weniger Mahlzeiten pro Tag gefüttert wurden. Gait score 4 und 5 wiesen hier maximal 1,3 % der Tiere auf. Die Berechnungen ergaben eine positive Korrelation zwischen gait score und dem Vorkommen von hock burn. Es konnte zudem eine signifikante Korrelation zwischen gait score und Körpergewicht nachgewiesen werden. Frühe Futtereinschränkung bewirkte signifikant bessere gait score Ergebnisse. Es konnte aber auch durch spätere und geringere Futtereinschränkung eine verbesserte Gehfähigkeit erreicht werden. Bei allen Masthühnern wurde ein geringeres Körpergewicht verzeichnet, das bis zur Schlachtung auch nicht komplett wieder kompensiert werden konnte (Su et al., 1999).

Obwohl nährstoffreduzierte Fütterung, geringeres Alter und langsam wachsende Linien signifikant weniger Lahmheit verursachen, zeigten diese Parameter keine Effekte mehr wenn das Körpergewicht als Variable miteinbezogen wurde,

da dann Wachstumsrate und Körpergewicht den meisten Einfluss auf gait score Veränderungen hatten. Bei einem Körpergewicht von über 1 kg nahm die Lahmheit mit dem Körpergewicht linear zu (Kestin et al., 2001).

Bei einer gait score Beurteilung im sechs-stufigen Bewertungssystem wiesen im Alter von durchschnittlich 40 Tagen nur 2,2 % der Tiere Score 0, 26,6 % der Masthühner Score 1 und 43,5 % Score 2 auf. Schlechte Fortbewegung mit Score 3 war bei 24,3 % der Tiere feststellbar und 3,3 % wurde Score 4 und 5 zugeteilt, da sie gehunfähig waren. Auch in dieser Studie konnte ein Einfluss des Genotyps, des Alters und der Besatzdichte nachgewiesen werden. Aber auch saisonale Effekte waren erkennbar, so dass niedrigste gait score Werte Anfang März und höchste im September gemessen wurden (Knowles et al., 2008).

Untersuchungen schnell wachsender Masthybriden auf die Gehfähigkeit nach dem Bristol Gait Scoring System bei einem durchschnittlichem Gewicht von 2200 g zeigen, dass bei über 50 % der Tiere die Gehfähigkeit leicht, bei 0 % bis 4,9 % deutlich eingeschränkt war. Bereits geringe Veränderungen im Gangbild können die Tiere daran hindern, vorhandenen Auslauf oder angebotene Sitzstangen zu nutzen (Keppler et al., 2009b).

2.5.4 Haut

Hautverletzungen

Für die Beurteilung von Hautverletzungen liefert das Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) keine Angaben in Bezug auf Masthühner. Ein Scoring-System für Legehennen sieht vor, insgesamt 100 Tiere von zehn verschiedenen Stellen auszuwählen, einzeln aufzunehmen und zur genaueren Bewertung die Federn zur Seite zu streichen. Score 0 bedeutet, dass keine Läsionen oder weniger als drei punktförmige Pickverletzungen bzw. Kratzer vorhanden sind. Ist mindestens eine Läsion kleiner als zwei Zentimeter oder sind mehr als drei Pickverletzungen bzw. Kratzer zu erkennen, wird Score 1 vergeben. Bei Score 2 besteht mindestens eine Verletzung größer als zwei Zentimeter. Dieses Schema soll für den Rücken und die Beine der Tiere angewendet werden. Kammverletzungen werden gesondert beurteilt. Score 0

bedeutet keine Kammverletzung, Score 1 weniger als drei und Score 2 mehr als drei Pickverletzungen (Welfare Quality[®], 2009).

Für verschiedene Studien wurden ähnliche Bewertungsschemata genutzt, die zur Beurteilung von Hautverletzungen ebenfalls die hintere Körperregion und die Beine der Tiere begutachteten. Die Haut am Kopf wurde auch hier gesondert beurteilt. Waren weniger als drei Pickverletzungen vorhanden, wurde Score 0 vergeben, bei drei oder mehr Verletzungen Score 1 (Hörning et al., 2010; Keppler et al., 2009a+b).

Tabelle 7: Scoringsystem für die Beurteilung von Hautverletzungen am Körper von Masthühnern nach Keppler et al. (2009a+b)

Score	Definition
0	keine Verletzungen
1	keine Wunden >1 cm Durchmesser oder weniger als 3 Verletzungen bzw. Kratzer
2	Wunden >1 cm Durchmesser oder ≥3 Verletzungen bzw. Kratzer

Tabelle 8: Scoringsystem für die Beurteilung von Hautverletzungen am Körper von Legehennen nach Arnould et al. (2006) und modifiziert für Masthühner nach Hörning et al. (2010)

Score	Definition
0	keinerlei Verletzungen zu sehen
1	keine Wunde >1 cm Durchmesser; nur einzelne <3 kleine Verletzungen der Haut, die <1 cm Durchmesser sind oder Kratzer
2	mindestens 1 Verletzung ≥1 cm Durchmesser oder mindestens 3 kleine Verletzungen der Haut oder Kratzer
3	wenigstens 1 Verletzung >2 cm Durchmesser

Da der Oberschenkel-Bereich der Tiere weniger stark befiedert ist, ist dieser weniger vor Kratzverletzungen geschützt (Hardiman und Katanbaf, 2014).

Verletzungen im Rückenbereich wurden bei schnell wachsenden Masthybriden mit einer Häufigkeit von 42 % bis 86 % festgestellt. Eine ansteigende Besatzdichte wirkte sich dabei negativ auf das Vorkommen von Verletzungen aus (Spindler und Hartung, 2014). Auch Allain et al. (2009) konnte einen Einfluss der Besatzdichte auf Hautverletzungen und Brustblasen ermitteln,

Bei langsam wachsenden Masthybriden wiesen durchschnittlich 39 % Verletzungen am Körper und 21 % im Bereich des Kopfes auf. Das Alter der Tiere hatte keinen Einfluss auf Häufigkeit und Schwere der Verletzungen, dagegen war ein Einfluss der verschiedenen Linien erkennbar (Keppler et al., 2009a).

Die Häufigkeit von Verletzungen am Kopf stieg unabhängig von den Linien mit Dauer der Mast an und kann auf vermehrte Auseinandersetzungen gegen Ende der Mast zurückzuführen sein. Verletzungen am Kopf traten bei mittelschnell wachsenden Linien häufiger auf als bei sehr langsam wachsenden oder schnell wachsenden Linien, was auf ein unterschiedliches Sozialverhalten schließen lässt. Tiere der Linie Ross wiesen im Vergleich zur langsam wachsenden Linie Sasso mehr Verletzungen am Körper auf, wobei die meisten Verletzungen gegen Mitte der Mast auftraten (Hörning et al., 2010).

Brustblasen

Laut Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) sollten Masthühner auch auf Brustblasen untersucht werden, da diese sowohl das Wohlbefinden der Tiere beeinflussen, als auch laut Allain et al. (2009) Hinweise auf die Einstreuqualität und Managementfaktoren liefern.

Treten lokal begrenzte Hautläsionen, als Zeichen einer fokalen ulzerativen Dermatitis auf, so spricht man von Brustblasen. Sie sind gekennzeichnet durch ein eingezogenes Zentrum und gewölbten Rändern. Brustblasen sind dagegen Umfangsvermehrungen der Bursa praesternalis. Sie sind abgekapselt, teilweise peripher entzündet und gefüllt mit Flüssigkeit oder Eiter (Krautwald-Junghanns und Fehlhaber, 2009).

Laut Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry ist die Erfassung von Brustblasen nur am Schlachthof vorgesehen, wobei nur zwischen Brustblasen (Score 1) und keinen Brustblasen (Score 0) unterschieden wird (Welfare Quality[®], 2009).

Keppler et al. (2009a+b) und Hörning et al. (2010) entwarfen zur Beurteilung von Brustblasen ein vier-stufiges System.

Tabelle 9: Scoringsystem für die Beurteilung der Brustblasen nach Hörning et al. (2010) und Keppler et al. (2009a+b)

Score	Definition
0	keine Veränderung
1	Rötungen, schorfig und verhornte Haut
2	leichte Brustblasen, ohne Geschwürbildung
3	Veränderungen mit Krusten und Geschwürbildung

Nach einer Studie nach Haslam et al. (2007) war der Anteil der am Schlachthof erhobenen Brustblasen mit 0,02 % sehr gering. Spindler und Hartung (2014) konnten in ihren Untersuchungen zum Zeitpunkt der Schlachtung keine Brustblasen feststellen.

2.5.5 Gefieder

Federfollikel sind bereits während der Embryonalentwicklung angelegt. Als Nestflüchter ist bei Hühnerküken das Erstlingsgefieder in Form von Daunen bereits beim Schlupf vorhanden und wird in den ersten sechs Lebensmonaten dreimal gewechselt. Im Alter von zwei Wochen werden die Daunenfedern der Küken durch juvenile Federn ersetzt. Die zweite Mauser ist im Alter von vier bis fünf Wochen, ausgenommen vom Kopfbereich. Dieser kann im Alter von sechs Wochen noch mit Daunen bedeckt sein. Bei vollständiger Befiederung, die 75 % der Hautoberfläche bedeckt unterscheidet man Deckfedern, Schwungfedern, Steuerfeder und Daunen, wobei letztere bei ausgewachsenen Tieren fast komplett durch Halbdunen ersetzt sind. Der Körper wird hauptsächlich von Deckfe-

dern bedeckt. Die Schwungfedern sind an Daumen, an der Hand in Form von Handschwingen und am Arm als Armschwingen angeordnet. Steuerfedern sind auf dem Bürzel angebracht und werden als Stoßfedern bezeichnet. Das Federkleid trägt zur Thermoregulation und zur besseren Energieausnutzung bei, schützt vor Verletzungen und erleichtert das Fluchtverhalten (Hardiman und Katanbaf, 2014; König und Liebich, 2001).

Sind die Tiere sauber und gesund, wird viel Zeit in Federpflege investiert. Sobald das Gefieder aber durch Einstreu oder Kot verschmutzt und durchnässt ist, verliert es seine Schutzfunktion und das Wohlbefinden der Tiere ist beeinträchtigt (Welfare Quality[®], 2009).

Gefiederverschmutzung

Um den Verschmutzungsgrad des Gefieders zu beurteilen, sollten laut Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) an zehn verschiedenen Stellen jeweils zehn Tiere begutachtet und anhand des vier-stufigen Systems nach A. Butterworth eingeteilt werden von Score 0 (sauber) bis Score 3 (schmutzig).

Spindler und Hartung (2014) nutzen für ihre Studien ebenfalls ein vier-stufiges Beurteilungsschema.

Tabelle 10: Scoringsystem für die Beurteilung der Gefiederverschmutzung nach Spindler und Hartung (2014)

Score	Definition
0	keine Verschmutzung
1	leichte Verfärbungen und Verklebung
2	Verfärbungen und Verklebungen mit Kot-Einstreuklumpen
3	großflächige Verklebungen mit Kot-Einstreuklumpen; zusätzlich gerötete Haut

Bei konventionellen Masthühnern der Linie Ross 308 trat mit einer Häufigkeit von 58 % bis 100 % verschmutztes Gefieder im Brustbereich auf, unabhängig von Besatzdichte und Zielgewicht der Tiere. In der Kurzmast und Mittellangmast wurden auch bei höheren Besatzdichten die meisten sauberen Tiere mit einer Häufigkeit von 36 % bis 42 % verzeichnet. Grundsätzlich konnte durch Zusammenwirken von hohen Besatzdichten und langer Mastdauer eine Verschlechterung des Gefiederzustandes hinsichtlich Sauberkeit festgestellt werden (Spindler und Hartung, 2014).

In weiteren vergleichenden Studien war bei 0 % der untersuchten Tiere der Linie Ross sauberes Gefieder erkennbar. Im Gegensatz dazu konnte bei knapp 40 % der Linie Sasso sauberes Gefieder festgestellt werden (Keppler et al., 2009a). Auch Hörning et al. (2010) konnte bei steigenden Wachstumsintensitäten verschiedener Linien einen zunehmenden Verschmutzungsgrad des Gefieders erkennen.

Federfehler

Auch Stress durch hohe Besatzdichten, schlechte Einstreu, Extremtemperaturen, Krankheiten oder auch fütterungsbedingte Mängel können negative Auswirkungen auf das Gefieder haben. Für die Bildung und Erhaltung der Federn werden sowohl Eiweiß und Aminosäuren wie vor allem Cystein und Methionin, als auch Vitamine und Mineralstoffe benötigt, die im Futter in ausreichender Menge vorhanden sein sollten, um Federanomalien zu vermeiden (Hardiman und Katanbaf, 2014). Wird haltungs- oder fütterungsbedingter Stress nicht vermieden, kommt es zu einer Dysfunktion des Follikelrandepithels und somit zum Verlust der an distalen Federstrahlen anhaftenden Hähchen. Diese haken normalerweise in proximal gerichtete Federstrahlen ein, was bei Verlust dieser nicht mehr möglich ist und dadurch entstehen in der Feder durchscheinende Querlinien. Durch diese Defekte kann auch ein Teil der Federfahne abbrechen (Krautwald-Junghanns, 2003; König et al., 2001; Korbel et al., 2001).

Federfehler, im englischen Sprachgebrauch als fault bars bekannt, können nach ihrer Stärke oder Breite unterschieden werden. Fehlen nur einige Hähchen, ist der Defekt als leichter Federfehler einzustufen. Zeigt sich eine schmale durchscheinende Linie, die weniger als einen Millimeter misst, ist ein mittlerer

Federfehler vorhanden. Starke Federfehler sind gekennzeichnet durch eine mindestens ein Millimeter breite durchscheinende Linie. Diese kann als Bruchstelle zu Federschäden führen (Jovani und Blas, 2004).

Studien bei Weißstörchen konnten sowohl bei Nestlingen als auch bei ausgewachsenen Tieren Federfehler als Folge natürlicher Stressfaktoren (z. B. Gedränge um das Futter, Wetter) nachweisen. Die proximalen Federn der Flügel waren wesentlich anfälliger als die distalen. 4,4 % bis 22,2 % wurden an Handschwingen, Deckfedern der Handschwingen und Armschwingen gefunden. Die Deckfedern der Armschwingen waren mit einer Häufigkeit von 53,3 % bis 62,2 % betroffen. Am häufigsten (57,8 % bis 92,2 %) wurden Federfehler im Schulterbereich dokumentiert. Nur 1 % der untersuchten Nestlinge wies keine Federfehler auf und insgesamt war der Anteil an Federfehlern bei Nestlingen im Vergleich zu ausgewachsenen Störchen um das Dreifache erhöht. Bei ausgewachsenen Tieren konnten nur noch an Schulterfedern Fehler festgestellt werden. Es wird von adaptiver Zuweisung der Federfehler ausgegangen, da die Verteilung nicht zufällig erschien und wichtige Flugfedern nicht betroffen waren. Das schnelle und synchrone Federwachstum könnte die höhere Rate an Federfehlern erklären, da bei ausgewachsenen Tieren mehr Zeit für den Federwechsel zur Verfügung steht (Jovani und Blas, 2004).

Untersuchungen bei Fischadlern zeigen ebenfalls einen Rückgang von Federfehlern mit zunehmendem Alter. Auch hier waren die zum Flug benötigten Federn am wenigsten, Deckfedern dagegen am häufigsten betroffen. Zentrale Schwanzfedern wiesen mehr Linien als randständige Federn auf. Schlechtes Wetter konnte als Einflussfaktor ausgeschlossen werden. Aber teilweise nahmen Federfehler mit der Brutgröße zu, was auf Stress durch Nahrungskonkurrenz hinweisen könnte. Signifikant mehr Federfehler traten bei häufigen Besuchen bzw. Untersuchungen auf und könnten die Folge von Stress bei der Handhabung gewesen sein. Allerdings ergab die Auswertung, dass vor dem Besuchstag die meisten Federfehler zu verzeichnen waren. Eventuell waren falsche Datierungstechniken der Grund, so dass der Spitzenwert um einen Tag versetzt auftrat (Machmer et al., 1992).

Spatzen, die mit unterschiedlicher Futterzusammensetzung gefüttert wurden, entwickelten fast einheitlich breite Federfehler, die sechs bis acht Stunden des

normalen Wachstums entsprachen. Nahrungsdefizite können kaum so einheitlich auftreten, um genau diesen Bereich hervorzurufen. Wahrscheinlicher scheint eine neuroendokrine Erholungsphase von Stress bzw. Schock bei der Handhabung. Federfehler könnten auch als milde Form der Schreckmauser als Schockreaktion betrachtet werden. Leichte Muskelkontraktionen können zur Ischämie, Unterbrechung der Nährstoffversorgung und somit zur Bildung von Federfehlern führen, während starke Kontraktionen den Verlust der Feder nach sich ziehen (King und Murphy, 1984).

Auch Solomon und Linder (1978) konnten bei Fasanen keinen Zusammenhang zwischen Federfehlern und Nahrungsdefizit bzw. Nahrungskonkurrenz erkennen.

2.6 Postmortale Untersuchungen der Fußballen und Fersenbeinhöcker

Es ist möglich, dass Läsionen an Fußballen wieder abheilen. Der Heilungsprozess würde aber einige Zeit in Anspruch nehmen und kann deshalb bei Masthühnern über die kurze Mastdauer nicht erfolgen. Deshalb bietet die Erhebung des Fußballenstatus am Schlachthof eine gute, angemessene Reflektion der Fußgesundheit im Stall (Berg, 2004).

Die Beurteilung der Fußgesundheit am Schlachthof kann visuell oder mit Hilfe eines Kamerasystems erfolgen und hat gegenüber der Lebendbeurteilung einige Vorteile aufzuweisen. Die Tiere werden keinem zusätzlichen Stress ausgesetzt und die Füße können genauer begutachtet werden, da bessere Lichtverhältnisse im Schlachthof vorhanden sind und die Fußballen aufgrund des Brühvorgangs von Kot und Einstreu befreit und gereinigt sind (Jong de und Harn v., 2014).

Schlacht tieruntersuchungen belegen, dass komplette Durchgänge mit guter Fußgesundheit nur von wenigen Betrieben erreicht werden. Der Hauptanteil der Mäster liefert Masthühner mit schlechter Fußgesundheit. Gezielte Beratungen zum Management zeigen zwar Erfolge, dennoch sollte eine systematische Untersuchung am Schlachtband eingeführt werden, um den Fußballenstatus der Herde zu erfassen und zu verbessern (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014).

Das Tierschutzlabel schreibt für zertifizierte Masthühner maximale Grenzwerte von Veränderungen vor. Bei 100 beurteilten Füßen pro Durchgang dürfen maximal 20 % Score 2 aufweisen. Für Veränderungen an Fersenbeinhöckern ist ein Maximalwert von 10 % festgelegt. Die sowohl vor der Schlachtung als auch nach der Schlachtung aussortierten Tiere dürfen 1,2 % nicht übersteigen (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015).

Scoringsysteme zur Erfassung der Fußgesundheit am Schlachthof

Das Welfare Quality® assessment protocol for poultry sieht vor, in drei separaten Perioden, jeweils das Vorkommen von Pododermatitis und hock burns zu beurteilen. Innerhalb des Beobachtungszeitraums soll ein Teil der Tiere am Schlachtband als Stichprobe erfasst werden. Die Einteilung in verschiedene Kategorien erfolgt wie bei der Lebendbeurteilung. Sind keine Veränderungen vorhanden, ist Score 0 zu vergeben. Score 1 und Score 2 wird bei geringen Läsionen, Score 3 und Score 4 bei schwereren Läsionen zugeteilt, wobei Score 3 noch auf den Sohlenballen begrenzt ist und bei Score 4 bereits Zehenballen betroffen sind (Welfare Quality®, 2009).

Butterworth und Haslam (2009) liefern eine genauere Beschreibung der fünfstufigen Einteilung.

Tabelle 11: Pododermatitis-Score nach Butterworth und Haslam (2009)

Score	Definition
0	keine Veränderungen
1	sehr leichte Pododermatitis
2	leichte Pododermatitis
3	mäßige Pododermatitis
4	schwerer Pododermatitis
5	sehr schwere Pododermatitis

Tabelle 12: Hock burn-Score nach Butterworth und Haslam (2009)

Score	Definition
1	keine Läsionen
2	sehr kleine und oberflächliche Läsionen; leichte Verfärbungen auf begrenzte Fläche geringe Hyperkeratose
3	leichte, oberflächliche Läsionen Verfärbung des Fersenbeinhöckers
4	mittelschwere Läsionen Ulzera oder Krusten oberflächliche Dermatitis
5	sehr schwere Läsionen Ulzera und Krusten Zeichen von Blutungen oder tiefer Dermatitis

Ein weiteres Scoringssystem mit Einteilung der Pododermatitis in drei große Gruppen sieht vor, Fußballen ohne Läsionen oder Verfärbungen als Score 0 zu erfassen. Treten leichte, oberflächliche Läsionen oder Verfärbungen auf, so ist Score 1 zu vergeben. Bei schweren, tiefen Läsionen, Krustenbildung oder gar Geschwüren erfolgt die Einteilung in Score 2 (Ekstrand et al., 1997).

Ein Scoringssystem, das nur auf die Beurteilung der Sohlenballen beschränkt ist, sieht ebenfalls vor, keine Läsionen als Score 0 zu beurteilen. Score 1 bedeutete geringgradige Läsionen, wobei 1/3 des Sohlenballens betroffen sein konnte. War mittelgradige Pododermatitis mit 1/3 bis 1/2 des Ballens vorhanden, wurde Score 2 vergeben. Hochgradige Veränderungen des gesamten Sohlenballens wurden in Score 3 eingeteilt (Spindler und Hartung, 2014).

Auch die Beurteilung von hock burns nach einem fünf-stufigem System erfolgte anhand der Größe der Veränderungen. Hier stellte Score 1 keine Läsionen dar, Score 2 bedeutete Veränderungen von 1 mm²-15 mm². Traten Läsionen von 16 mm²-50 mm² auf, erfolgte die Einteilung in Score 3. Bei 51 mm²-120 mm²

wurde Score 4 vergeben, Score 5 sobald die Veränderung größer als 120 mm² war (Buijs et al., 2009).

Beurteilung am Schlachtband

Am Schlachtband wurde nach dem Brühen und Rupfen der Tiere die Fußgesundheit von Masthühnern aus verschiedenen Ställen begutachtet. Dabei wurden am Anfang, in der Mitte und am Ende des Schlachtvorgangs jeweils für fünf Minuten nach einem fünf-Punkte-System beurteilt. Innerhalb der fünf Minuten wurden die Tiere nach Zufallsprinzip ausgewählt, da es aufgrund der Bandgeschwindigkeit nicht möglich war, jedes Tier zu erfassen. Bei durchschnittlich 11,02 % der Tiere konnte mittelschwere bis schwere Pododermatitis und bei 1,29 % mittelschwere bis schwere hock burns festgestellt werden. Die Auswertung dieser Untersuchung mit Stalldaten ergab einen signifikanten positiven Zusammenhang zwischen prozentualem Anteil der Tiere mit Pododermatitis und dem durchschnittlichem Einstreuscore bzw. der Ammoniakkonzentration. Die Besatzdichte hatte einen positiven Zusammenhang mit dem Vorkommen von Fußballenläsionen und einen negativen mit dem Vorkommen von Fersenbeinveränderungen. Auch Besatzdichte und Einstreuqualität ließen einen Zusammenhang erkennen. Zudem konnte eine positive Korrelation zwischen durchschnittlichem hock burn-Score und Körpergewicht bzw. Schlachtalter festgestellt werden. Weiterhin bestand ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von hock burns und Transporttoden als auch zwischen hock burn und Schlachtkörperverwurf. So kann ein hoher Verlust beim Transport oder durch Verwurf den Anteil immobiler Tiere widerspiegeln, deren Fersenbeinhöcker durch vermehrtes Sitzen einen längeren Kontakt mit der Einstreu haben. Ein saisonaler Effekt auf Veränderungen an den Fersenbeinhöckern konnte ausgeschlossen werden (Haslam et al., 2007).

Beurteilung der vom Band entnommenen Fußpaare

In Schweden startete 1994 ein zweijähriges Überwachungsprogramm, bei welchen 97 % der Mäster aus 15 verschiedenen Regionen, alle elf Großschlachthöfe und acht Futtermittellieferanten beteiligt waren. Dies sollte dazu dienen, um Risikofaktoren zum Zeitpunkt der Schlachtung zu erforschen und Möglichkeiten zur Verbesserung der Fußgesundheit zu erhalten. Am Schlachthof wurden pro Durchgang 100 einzelne Füße entnommen, nach dem drei-stufigen Scoringsystem nach Ekstrand klassifiziert und ein Herden-score von 0-200 gebildet. Dabei konnte eine signifikante Korrelation zwischen Schlachalter und Gesamtscore der Fußballen nachgewiesen werden. Hauptsächlich war ein saisonaler Einfluss von 48,7 % erkennbar, da von Oktober bis Februar im Vergleich zu den übrigen Monaten vermehrt Pododermatitis festgestellt werden konnte. Es konnte aber auch ein wöchentlicher Rückgang vor allem im Schweeregrad der Läsionen im Laufe des Überwachungsprogrammes verzeichnet werden (Ekstrand et al., 1998; Ekstrand und Carpenter, 1998; Ekstrand et al., 1997). Wurde bei diesem Überwachungsprogramm eine Herdenpunktzahl von 41 bis 80 erreicht, so wies die Herde ein geringes Ausmaß an Pododermatitis auf. Stieg die Punktezahleines Durchganges aber auf Werte über 80, waren Veränderungen in hohem Ausmaß vorhanden. Eine Ermahnung an die Landwirte erfolgte bei mehr als 40 % leichter oder 20 % schwerer Pododermatitis (Berg, 1998).

Durch ein ähnliches Programm konnte auch in Dänemark über Jahre die Fußgesundheit verbessert werden. Dies resultiert vor allem daraus, dass bei erhöhter Herdenpunktzahl von 41 bis 80 der Landwirt aufgefordert wurde, sein Management zu verbessern und bei Werten über 80 die Veterinärbehörde informiert wurde. Konnte durch gutes Management die Einstreuqualität verbessert werden, trat signifikant weniger Pododermatitis auf (Kylvsgaard et al., 2013).

Eingeschränkte Aktivität aufgrund von Pododermatitis reduziert die Muskelmasse der Beine, so dass es sowohl zu geringerer Schlachtausbeute als auch höherer Verwurfsrate kommt. Werden durch gutes Management Veränderungen der Fußballen gering gehalten, kann nicht nur das Wohlbefinden der Tiere verbessert, sondern auch die Verwurfsrate sowohl am Schlachthof als auch im

Mastbetrieb verringert werden und die Wirtschaftlichkeit gesteigert werden (Hashimoto et al., 2013).

Kamerasystem zur Erfassung von Fußballen- und Fersenbeinveränderungen

Ob sich Untersuchungsergebnisse eines Kamerasystems mit den visuellen decken, wurden in einer vergleichenden Studie von Vanderhasselt et al. (2013) überprüft. Dazu wurde zwei Tage vor der Schlachtung von 20 Tieren der jeweils schlechtere Fußballen nach dem Welfare Quality[®] System, am Schlachthof nach dem Scoring-System nach Ekstrand beurteilt. Zudem wurden dieselben Tiere von der Kamera, ebenfalls nach Ekstrand-Score, erfasst. Die Auswertungen ergaben eine hohe und stärkere Korrelation zwischen den beiden visuellen Untersuchungen als im Vergleich zum Kamerasystem. Allerdings war das Kamerasystem noch fehlerhaft. So wurde bei 41,1 % der Tiere nur ein Fußballen und bei 15,2 % kein Fußballen erkannt. Wurden aber die fehlerhaften Daten verworfen, war der Zusammenhang zwischen Kamerasystem und visueller Auswertung am Schlachthof sogar stärker als der Zusammenhang der beiden visuellen Beurteilungen. Der durchschnittliche Herden-score lieferte allerdings für alle drei Bewertungssysteme gleiche Ergebnisse.

3 Tiere, Material und Methoden

Die hier vorliegende Dissertation ist ein Teil eines Forschungsprojektes des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München in Zusammenarbeit mit der Firma Wiesenhof Geflügel-Kontor GmbH Visbek, Deutschland und der Brüterei Süd in Regensburg, Deutschland, beides Tochtergesellschaften der PHW-Gruppe.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen zur Haltung von Masthühnern wurden in einem konventionellen und vergleichend in einem Privathof-Geflügel-Betrieb durchgeführt. Die Betriebe liegen ca. 50 km voneinander entfernt in Niederbayern und sind beides Vertragsbetriebe der Firma Wiesenhof. Bei den Bestandsbesuchen wurden Daten zur Tiergesundheit und stallklimatische Parameter erhoben, sowie digitale Videoaufnahmen zum Verhalten der Tiere durchgeführt. Weiterhin wurde von den untersuchten Durchgängen die Fußgesundheit am Wiesenhof-Schlachthof (Donautal Geflügelspezialitäten Zweigniederlassung der Lohmann & Co. AG) in Straubing-Bogen beurteilt. Im konventionellen Haltungssystem wurden alle Durchgänge mit Masthühnern der Linie Ross 308 eingestellt, während im Privathof-Betrieb unter alternativen Haltungsbedingungen Masthühner einer langsamer wachsenden Linie, Cobb Sasso, gehalten wurden. **Aus den gesammelten Daten wurden zwei Dissertationen verfasst. Eine Dissertation mit dem Schwerpunkt Tierverhalten (WILUTZKY, 2015) und die hier vorliegende Arbeit mit dem Schwerpunkt Tiergesundheit.**

3.1 Zeitrahmen der Untersuchungen

In beiden Mastbetrieben wurden sechs aufeinanderfolgende Durchgänge von August 2011 bis Ende Juni 2012 parallel nebeneinander untersucht. Da im Privathof-Betrieb Durchgang 1 aus organisatorischen Gründen als Schulungsdurchgang genutzt wurde und somit nicht in die Auswertung einfließen konnte, wurde in diesem Betrieb ein weiterer Durchgang (DG 7) angeschlossen.

Die Bestandsbesuche erfolgten in der Regel jeweils an Masttag 5, 15 und 1-2 Tage vor Schlachtung (Konventionell Masttag 35, Privathof Masttag 40). Im Privathof-Betrieb wurde aufgrund der Mastdauer für Cobb Sasso eine zusätzliche Untersuchung am Masttag 30 durchgeführt. Abweichungen von den festgelegten Untersuchungstagen kamen aus organisatorischen Gründen zustande.

Tabelle 13: Zeitrahmen der Untersuchungen, (MT: Masttag; DG: Durchgang; MW: Mittelwert; *DG 1 im Privathof-Betrieb nicht in Auswertung; **DG 7 Konventionell keine Daten vorhanden)

DG	Datum Ein- stellung	Zeitpunkt Schlachtung Konventionell	MT	Zeitpunkt Schlachtung Privathof	MT	Unter- suchungstage in Masttagen
1	22.08.2011	29.09.2011	37	*	*	*
2	11.10.2011	18.11.2011	37	24.11.2011	43	6,15,29,36,42
3	29.11.2011	09.01.2012	40	12.01.2012	43	6,15,29,35,42
4	21.01.2012	27.02.2012	36	05.03.2012	43	5,17,30,34,41
5	13.03.2012	20.04.2012	37	23.04.2012	40	6,15,30,36,37
6	30.04.2012	06.06.2012	36	11.06.2012	41	4,15,30,36,39
7	18.06.2012	**	**	30.07.2012	41	4,15,30,39
MW	-	-	37,17	-	41,83	-

Die Schlachtung der konventionell gehaltenen Tiere erfolgte durchschnittlich am 37. Masttag, die Privathof-Schlachtung mit durchschnittlich 42 Tagen.

3.2 Tiere

Da beide Betriebe Vertragsmäster der Firma Wiesenhof Geflügel-Kontor GmbH Visbek, Deutschland sind, welche der PHW-Gruppe angehört, sind die Mäster auch von der Herkunft der Küken bis zur Schlachtung an Vertragspartner der PHW-Gruppe gebunden. So werden die Tiere, aus eigenen deutschen Elterntierherden stammend, als Eintagsküken von der Brüterei Süd in Regenstauf an die beiden Betriebe der Studie geliefert. Durch die erst anlaufende Privathof-Vermarktung mussten erst eigene Elterntierherden aufgebaut werden. Deshalb wurden zum Zeitpunkt der Untersuchungen, Tiere der Linie Cobb Sasso von Vertragspartnern zugekauft. Der Kükentransport erfolgt durch die Spedition D-LOG GmbH, Burglengenfeld, Deutschland.

Im konventionellen Stall wurden bei allen sechs Versuchsdurchgängen Masthühner der Linie Ross 308 gehalten. Die Besatzdichte betrug 23 Tiere/m² bzw. 34,9 kg/m² (genaue Einstall- und Schlachtmenge siehe Tabelle 14). Diese erreichten bei durchschnittlichen Tageszunahmen von ca. 60 g ein Zielgewicht von 1570 g bzw. 2200 g bei Schwermast bei einer Mastdauer von 30-37 Tagen.

Im Privathof-Betrieb wurde die langsamer wachsende Linie Cobb Sasso eingestellt. Hier betrug die Besatzdichte 16 Tiere/m² bzw. 28,7 kg/m² (genaue Anzahl eingestallter und geschlachteter Tiere siehe Tabelle 15). Die durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme sollte max. 45 g betragen und die Tiere erreichten mit einer Mastdauer von mindestens 42 Tagen ein Zielgewicht von 1850 g (Unterschiede der beiden Betriebe siehe Tabelle 16).

Durch die Spedition Dirnhofer in Burglengenfeld, Deutschland wurden die Tiere zur Schlachtung an den Wiesenhof-Schlachthof „Donautal-Geflügelspezialitäten“ nach Straubing-Bogen, Deutschland, transportiert. Die Ausstellung und Schlachtung war im konventionellen Betrieb stets auf zwei Termine verteilt, um die maximale Besatzdichte nach TierSchNutzV (2006) gegen Ende der Mast nicht zu überschreiten. Im Privathof-Betrieb konnte zu Beginn der Studie durch den erst anlaufenden Absatzmarkt die Ausstellung nicht komplett erfolgen. Der von uns beobachtete Schlachtvorgang wurde in der Tabelle gesondert (*) gekennzeichnet.

Tabelle 14: Anzahl eingestallter und geschlachteter Masthühner im konventionellen Betrieb (Ross 308), begleitete Schlachtdurchgänge gekennzeichnet * (DG: Durchgang, MT: Masttag; MW: Mittelwert; 1. Schlachtung: Vorgriff der Tiere um maximale Besatzdichte nach TierSchNutzV (2006) nicht zu überschreiten; 2. Schlachtung: verbliebene Tiere); Quelle: Aufzuchtbericht des Landwirts

DG	Anzahl eingestallter Tiere	1. Schlachtung		2. Schlachtung		Anzahl geschlachteter Tiere	Mortalität/ Selektion
		Anzahl	MT	Anzahl	MT		
1	35.000	13.000	30	22.000*	37	35.000	3,28 %/0,95 %
2	36.000	11.900	30	23.200*	37	35.100	2,65 %/1,01 %
3	35.000	11.400	30	22.800*	40	34.200	2,85 %/1,04 %
4	35.000	11.500	30	22.830*	36	34.330	2,10 %/0,69 %
5	35.000	8.096	29	25.700*	37	33.796	3,59 %/1,38 %
6	35.000	8.096	31	24.500*	36	32.596	6,20 %/2,28 %
MW	-	-	-	-	-	-	3,45 %/1,23 %

Tabelle 15: Anzahl eingestallter und geschlachteter Masthühner im Privathof-Betrieb (Cobb Sasso); begleitete Schlachtdurchgänge gekennzeichnet * (DG: Durchgang, MT: Masttag; MW: Mittelwert; 1. Schlachtung: Vorgriff der Tiere, da erst anlaufender Absatzmarkt der Privathof-Masthühner; 2. Schlachtung: verbliebene Tiere; ** in DG 6 und 7 Schlachtung aller Tiere zu einem Termin);
Quelle: Aufzuchtbericht des Landwirts

DG	Anzahl eingestallter Tiere	1. Schlachtung		2. Schlachtung		Anzahl geschlachteter Tiere	Mortalität/ Selektion
		Anzahl	MT	Anzahl	MT		
2	34.600	17.000	40	16.800*	43	33.800	2,89 %/1,15 %
3	34.600	16.700	40	16.100*	43	32.800	5,33 %/1,62 %
4	34.600	16.800	39	17.100*	43	33.900	1,78 %/0,47 %
5	28.700	14.100*	40	14.000	42	28.100	2,11 %/0,8 %
6	32.600	31.400*	41	**	**	31.400	3,86 %/1,15 %
7	30.500	29.120*	41	**	**	29.120	4,54 %/1,92 %
MW	-	-	-	-	-	-	3,42 %/1,19 %

3.3 Betriebe

3.3.1 Stallaufbau

3.3.1.1 Konventioneller Stall

Die Maße des konventionellen Stalles, 63,7 m x 23,8 m, ergaben eine nutzbare Stallnettofläche von 1.516 m². Die maximale Einstallmenge betrug 34.900 Tiere, bei einem eingerechneten Verlust von 3,5 %, ergibt dies eine Besatzdichte von 23 Tieren/m². Da die Tiere ein Zielgewicht von 1570 g erreichen, kommt ein Besatzgewicht von 34,9 kg/m² zu Stande. Der Landwirt mästete aber bei gleicher Einstallmenge hauptsächlich Schwermast mit einem Zielgewicht von 2200 g. Um dabei gegen Ende der Mast die vorgeschriebene maximale Besatzdichte nicht zu überschreiten, wurde vorgegriffen und die Schlachtung auf zwei Termine verteilt.

Der Stall, in Holzständerbauweise errichtet und in der Umgebung von Nord-Ost nach Süd-West ausgerichtet, wurde mittels Unterdrucklüftung belüftet. Es waren sechs Firstlüfter mit einer Gesamtleistung von 144.000 m³/h und zusätzlich drei Sommerlüfter vorhanden, die eine Gesamtleistung von 120.000 m³/h erbrachten. Somit kam insgesamt eine Lüftungsleistung von 4,99 m³/kg Lebendgewicht und Stunde zu Stande. Zudem wurde bei Temperaturen über dem Soll-Wert, vor allem bei hohen Temperaturen im Sommer, die Sprühkühlung zugeschaltet.

Vor jeder Einstallung wurde der gesamte Stall durch Warmwasserkonvektoren der Firma Reventa GmbH & Co. KG, Horstmar, Deutschland auf Temperaturen von 30 °C bis 33 °C aufgeheizt. Über die Mastdauer wurde die Temperatur automatisch auf ca. 15 °C bis 19 °C reduziert.

Die Fensterfläche betrug mit 45,5 m² genau 3 % der Stallnettofläche. Die insgesamt 96 Fenster waren an den Längsseiten des Stalles angebracht und konnten mit Hilfe eines Kurbelsystems verdunkelt werden. Zur weiteren Beleuchtung dienten Hochfrequenzleuchten, die flackerfreies Licht produzierten und zudem dimmbar waren. Es waren drei Reihen mit jeweils zwölf Lichteinheiten vorhanden, die eine Gesamtleistung von 8,95 Watt/m² erzielten.

3.3.1.2 Privathof-Betrieb

Mit einer Länge von 105,3 m und einer Breite von 19,3 m betrug die nutzbare Stallnettofläche 2.032 m². Durch die reduzierte Besatzdichte war die maximale Einstallmenge auf 32.500 Tiere begrenzt. Abzüglich 3 % Verluste verblieben 31.525 Tiere, das entsprach 16 Tiere/m². Bei einem angestrebten Zielgewicht von 1850 g errechnete sich somit ein Besatzgewicht von 28,7 kg/m².

Die Ausrichtung des Stalles in der Umgebung war von Nord-West nach Süd-Ost.

Der als Klappenstall erbaute Betrieb verfügte über eine Klappen- bzw. Schwerkraftlüftung. Zwei Wärmetauscher mit einer Gesamtleistung von 42.000 m³/h sorgten per Gleichdruck für die Frischluftzufuhr. Diese wurden, solange ein zusätzlicher Wärmebedarf der Tiere notwendig war (im Winter bis zur 5. Lebenswoche, im Sommer bis maximal zur 4. Lebenswoche) zugeschaltet. Weiterhin standen sieben Casablanca Deckenlüfter mit jeweils 14.000 m³/h Leistung zur Verfügung, die bei geringer Luftbewegung, vor allem in der anfänglichen Heizphase in Betrieb genommen wurden. An der Giebelwand waren sechs Sommerlüfter mit einer Gesamtleistung von 258.000 m³/h angebracht, die bei Temperaturerhöhungen um 4 °C über dem Normalwert zugeschaltet wurden. Diese wurden teilweise auch bei den wissenschaftlichen Untersuchungen eingeschaltet, da während dieser Zeit die Klappen geschlossen werden mussten.

Die Gesamtleistung der Lüftung betrug somit 8,07 m³/kg Lebendgewicht und Stunde. Weiterhin verfügte der Stall über eine Sprühkühlung.

Mittels 26 Gasstrahler der Firma Heizsotech Brix, Burgheim, Deutschland wurde der gesamte Stall vor Einstallung der Küken auf ca. 30 °C bis 33 °C erwärmt. Bis zum Mastende wurde die Temperatur kontinuierlich und automatisch auf ca. 15 °C bis 19 °C verringert.

An den Längsseiten des Stalles waren 84 Fenster mit einer Gesamtfläche von 61 m² eingebaut. Diese betrug 3 % der Stallnettofläche. Die Fenster konnten ebenfalls verdunkelt werden. Als künstliches Licht standen ebenfalls flackerfreie und dimmbare Hochfrequenzleuchten zur Verfügung, in zwei Reihen mit jeweils 14 Lichteinheiten angeordnet, so dass der Stall mit 5,19 Watt/m² beleuchtet werden konnte.

3.3.2 Zusätzliche Ausstattung im Privathof-Betrieb

Unter Privathof-Bedingungen müssen den Masthühnern Sitzstangen, Picksteine, Strohballen und ein Außenklimabereich (syn. Wintergarten) zur Verfügung stehen. In diesem Betrieb war auf beiden Längsseiten (rechte Längsseite komplett und linke Längsseite 1/3) ein 3 m breiter Kaltscharrraum mit einer Gesamtfläche von 624 m² angebaut. Dieser war für die Masthühner durch 27 Öffnungen (20 rechts und 7 links) erreichbar, jede mit einem Maß von 1,18 x 0,45 m. Um die Tiere nicht der Witterung auszusetzen, war der gesamte Wintergarten überdacht und zudem durch eine hüfthohe Mauer windgeschützt (siehe Abbildung 1).

Dieser sollte durch Vorgabe des Tierschutzlabels mindestens die Hälfte der Mastdauer den Tieren zur Verfügung stehen können und deshalb öffnete der Landwirt ab dem 20. Lebenstag täglich die Klappen. Aufgrund der unvollständigen Befiederung wäre das Öffnen zu einem früheren Zeitpunkt nicht sinnvoll gewesen. Da bei sehr nass-kaltem Wetter die Tiere den Auslauf nicht nutzten und durch die Klappen vermehrt Feuchtigkeit in den Stall gelangte bzw. der Temperaturverlust erhöht war, blieb der Wintergarten bei sehr schlechter Witterung geschlossen. Dies musste vom Landwirt dokumentiert werden. Auch nachts waren die Tiere im Stall.



Abbildung 1: Wintergarten im Privathof-Betrieb (wind- und wettergeschützt); durch Klappen (links im Bild) haben die Tiere Zugang; Foto: Dr. Shana Bergmann

Der Stall war zudem mit fünf Sitzstangen mit einer Gesamtlänge von 515 m ausgestattet. Das entsprach 15,85 m/1000 Tiere (siehe Tabelle 16). Diese erstreckten sich über die gesamte Längsseite des Stalles und waren höhenverstellbar, so dass sie mit zunehmendem Alter und Wachstum der Tiere der Tiergröße angepasst werden konnten. Die Sitzstangen wurden von der Firma LAE-Anlagenbau GmbH, Cuxhaven, Deutschland bezogen. Dies sind ursprünglich Sitzstangen für die Volierenhaltung aus PVC-Material mit einer Weichkomponente. Die Sitzstange war 70 mm hoch und hatte oben eine Breite von 52 mm, unten eine Breite von 28 mm. Dieser pilzförmige Querschnitt bot den Tieren Halt, zumal der Abstand zwischen Basis des Hallux und des Capitulum der Phalanx intermedia III ca. 52 mm beträgt und somit der obere Teil der Stange perfekt von den Zehen umfasst werden konnte.



Abbildung 2: Blick in einen Privathof-Betrieb mit der geforderten Strukturierung wie Sitzstangen, Strohballen und Picksteine

Bei jedem Durchgang wurden vor Einstellung der Tiere 54 Strohballen und 34 Picksteine vom Landwirt gleichmäßig im Stall verteilt. Dies entsprach, wie in Tabelle 16 genauer dargestellt, 1,66 Strohballen/1000 Tiere und 1,05 Picksteine/1000 Tiere.

Die Steine und Strohballen vor den sechs Kameras vom Typ VTC-E220IRP der Firma Santec Video Technologies AG, Ahrensburg, Deutschland wurden immer gleich platziert, um die Verhaltensbeobachtungen bei den verschiedenen Durchgängen vergleichbar zu machen. Mithilfe der Kameras, jeweils zwei im vorderen, mittleren und hinteren Drittel wurden verschiedene Verhaltensweisen der Tiere aufgezeichnet, die in der Dissertation mit dem Schwerpunkt Tierverhalten (WILUTZKY, 2015) ausgewertet wurden.

Anfänglich wurde Porenbeton (Ytong-Steine) als Picksteinangebot benutzt. Ab dem vierten Durchgang wurde auf Picksteine aus gepresstem Getreide der Firma SWB-Kraftfutter, Baldramsdorf, Deutschland umgestellt (genaue Zusammensetzung siehe Tabelle 61 im Anhang).

Die Pickblöcke mit einem Gewicht von 20 kg wurden vom Landwirt in kleinere Stücke mit jeweils 5 kg zerteilt und aufgestellt. Bei jedem Bestandsbesuch wurden alle aufgestellten Picksteine mit einer digitalen Waage vom Typ Valor 2000 W der Firma OHAUS Europe GmbH, Nänikon, Schweiz gewogen. Somit konnten Rückschlüsse auf die Nutzung der Pickblöcke gezogen werden. Dies wird in der Dissertation mit dem Schwerpunkt Verhalten (WILUTZKY, 2015) beschrieben.

3.3.3 Gegenüberstellung der Mindestanforderungen für konventionell gehaltene Masthühner und der Privathof-Anforderungen

In der folgenden Tabelle 16 sind die Mindestanforderungen an die Haltung und die jeweiligen Betriebsstandards der Firma Wiesenhof dargestellt. Die Mindestanforderungen für die konventionelle Haltung sind der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) entnommen, Mindestanforderungen für Privathof den Kriterien für Masthühner der Einstiegsstufe des Tierschutzlabels (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015). Die hier gekennzeichneten Werte (a) für die Lichtintensität sind Angaben laut Betriebsstandard der Firma Wiesenhof. Das Tierschutzlabel liefert nicht für alle Kriterien Mindestvorgaben, somit sind Daten zur Lüftung, Fenster, Fütterung und Tränke von der TierSchNutzV (2006) übernommen und in der Tabelle gesondert gekennzeichnet (b).

Da die Studie im Zusammenhang mit der Einführung des Tierschutzlabels stand und die Untersuchungen vor Vergabe des Labels stattfanden, wurde versucht, die zukünftigen Label-Kriterien so weit wie möglich zu erfüllen. Deshalb sind teilweise geringe Abweichungen des Privathof-Betriebsstandards von den endgültigen Vorgaben des Labels zu erklären.

Tabelle 16: Vergleich Konventionell-Privathof; (a): aus Betriebsstandard der Firma Wiesenhof übernommen; (b): aus TierSchNutzV (2006) übernommen

	Mindest- anforderungen Konventionell (TierSchNutzV)	Mindest- anforderungen Privathof (Tierschutzlabel)	Betriebsstandard Konventionell	Betriebsstandard Privathof
Stallgröße	-	-	1.516 m ²	2.032 m ²
Anzahl eingestallter Tiere	-	-	34.900 Tiere	32.500 Tiere
Besatz	-	15 Tiere/m ²	23 Tiere/m ²	16 Tiere/m ²
Besatz- wicht	39 kg/m ²	25 kg/m ² (+5%)	34,90 kg/m ²	28,70 kg/m ²
Lüftung	4,50 m ³ /kg LG u. h	4,50 m ³ /kg LG u. h (b)	4,99 m ³ /kg LG u. h	6,82 m ³ /kg LG u. h
Licht	3,00 W/m ² (a)	3,00 W/m ² (a)	8,95 W/m ²	5,19 W/m ²
Fenster	45,50 m ² (3%)	60,97 m ² (3%)(b)	45,50 m ²	61,00 m ²
Öffnungen	-	2,00 m/100 m ²	-	2,26 m/100 m ²
Winter- garten	-	-	-	624 m ²
Fütterung	0,66 cm Trog/kg	0,66 cm Trog/kg (b)	0,78 cm Trog/kg	0,97 cm Trog/kg
max. Tierzahl pro Tränke	15,00/Nippel	15,00/Nippel (b)	14,03/Nippel	10,20/Nippel
Sitzstangen	-	15,00 m/1000 Tiere	-	515 m = 15,85 m/1000 Tiere
Strohballen	-	1,50/1000 Tiere	-	54= 1,66/1000 Tiere
Picksteine	-	1,00/1000 Tiere	-	34= 1,05/1000 Tiere

3.4 Stallmanagement

3.4.1 Hygiene

Vor jeder Neueinstellung wurde der gesamte Stall gemistet, gereinigt und desinfiziert. Dazu konnte der Landwirt Futter- und Tränkebahnen, sowie im Privathof-Betrieb die Sitzstangen zur Erleichterung der Arbeit in die Höhe kurbeln. Weiterhin wurde das Silo gereinigt und das Trinkwasser-Leitungssystem desinfiziert. Käfer- und Schädnerbekämpfungsmaßnahmen wurden permanent über die gesamte Mastdauer durchgeführt.

Der Zugang zum Stall erfolgte über einen Vorraum mit Hygieneschleuse. Für die Betriebsbesuche standen Einmaloveralls und Überziehschuhe zur Verfügung, um eine Keimeinschleppung durch betriebsfremde Personen zu vermeiden.

3.4.2 Einstreu

Im konventionellen Betrieb wurde in allen sechs Durchgängen, im Privathof-Betrieb in den Durchgängen 2 bis 6 mit Strohcocks der Trocknungsgenossenschaft Röckersbühl eG, Berggau, Deutschland eingestreut. Der Privathof-Mäster stieg allerdings nach Ende der sechs parallelen Durchgänge in Durchgang 7 auf Dinkelspelzen der Firma Kammermeier, Essenbach, Deutschland um.

3.4.3 Fütterung und Tränke

Der konventionelle Betrieb verfügte über acht Tränkelinien mit jeweils 300 Nippeltränken. So errechnet sich ein Verhältnis von 14,03 Tiere/Nippel.

Die Futterbahnen waren ebenso über den Stall verteilt: fünf Linien mit jeweils 80 Rundtrögen, so dass eine Fressplatzbreite von 0,78 cm Trog/kg Lebendgewicht vorhanden war, das entspricht 84,20 Tiere/Trog.

Dagegen waren im Privathof-Betrieb sechs Tränkelinien mit jeweils 515 Nippel vorhanden. Dies ergibt ein Verhältnis von umgerechnet 10,20 Tiere/Nippel. Futterschalen standen insgesamt 548 zur Verfügung, errechnet aus vier Reihen mit jeweils 137 Einheiten. Dadurch kommt eine Fressplatzbreite von 0,97 cm

Trog/kg Lebendgewicht bzw. 57,53 Tiere/Trog zustande (genauer Vergleich siehe Tabelle 16).

Gefüttert wurde in beiden Betrieben pelletiertes Futter der Firma MEGA Tierernährung GmbH & Co KG Visbek-Rechterfeld, Deutschland, auch ein Unternehmen der PHW-Gruppe (siehe Tabelle 17, Tabelle 18, Tabelle 19).

Tabelle 17: Gehalt an Inhaltsstoffen

Inhaltsstoffe	Starterfutter	Aufzuchtfutter			Finisher Futter
		Aufzucht- futter I	Aufzuchtfutter II		
	Starter Stan- dard	Aufzucht-I- Säure	Aufzucht-II- Standard	Ergänzer zu 20 % Weizen	Finisher Standard
Pelletgröße	2,2 mm Durch- messer; 6 mm Länge	3,0 mm Durchmes- ser; 8 mm Länge	3,0 mm Durch- messer; 8 mm Länge	3,0 mm Durch- messer; 8 mm Länge	3,0 mm Durch- messer; 8 mm Länge
ME/kg	12,5	13,0	13,0	13,0	13,2
Rohprotein (%)	20,5	19,5	19,5	21,6	19,0
Rohfett (%)	4,8	6,7	7,1	8,5	7,9
Rohfaser (%)	2,4	2,9	3,0	3,2	3,1
Rohasche (%)	5,9	4,9	4,5	5,9	4,7
Calcium (%)	1,00	0,90	0,75	1,10	0,85
Phosphor (%)	0,71	0,60	0,52	0,65	0,55
Natrium (%)	0,15	0,14	0,12	0,15	0,14
Lysin (%)	1,20	1,17	1,17	1,38	1,13
Methionin (%)	0,55	0,55	0,55	0,65	0,52

Tabelle 18: Gehalt an Zusatzstoffen je kg Mischfutter

Zusatzstoffe	Starterfutter	Aufzuchtfutter			Finisher Futter
		Aufzucht- futter I	Aufzuchtfutter II		
	Starter Standard	Aufzucht-I- Säure	Aufzucht-II- Standard	Ergänzer zu 20 % Weizen	Finisher Standard
Vitamin A (IE)	13500	13500	13500	16900	9000
Vitamin D3 (IE)	5000	5000	5000	6250	5000
Vitamin E (mg)	100	100	60	75	80
Eisen(II)Sulfat (mg)	80	80	80	100	80
Kupfer(II)Sulfat (mg)	15	15	15	20	15
Zinksulfat (mg)	90	90	90	111	90
Mangan(II)Sulfat (mg)	100	100	100	124	100
Ca-Jodat (mg)	2	2	2	2,5	2
Cobalt (II)Carbonat (mg)	0,6	0,6	0,3	0,74	0,6
Natrium-Selenit (mg)	0,3	0,3	0,3	0,37	0,3

Tabelle 19: Futterzusammensetzung

Starterfutter Standard	Mais, Weizen, Sojaextraktionsschrot, Erbsenproteinkonzentrat, , Calciumcarbonat, Sojaöl, Monocalciumphosphat, Natriumchlorid, Natriumbicarbonat, Salz von Fettsäuren
Aufzuchtfutter-I-Säure	Mais, Weizen, Sojaextraktionsschrot, Rapsextraktionsschrot, Sojaöl, Erbsenproteinkonzentrat, , Calciumcarbonat, Calcium-Natrium-Phosphat, Fettsäuren, Palmöl, Monocalciumphosphat, Natriumchlorid, Salz von Fettsäuren
Aufzuchtfutter-II-Standard	Weizen, Mais, Sojaextraktionsschrot, Rapsextraktionsschrot, Fettsäuren, Palmöl, Calciumcarbonat, Sojaöl, Calcium-Natrium-Phosphat, Monocalciumphosphat, Natriumchlorid
Ergänzer zu 20 % Weizen	Mais, Sojaextraktionsschrot, Weizen, Rapskuchen, Fettsäuren, Palmöl, Calciumcarbonat, Calcium-Natrium-Phosphat, Sojaöl, Monocalciumphosphat, Natriumchlorid, Natriumbicarbonat
Finisher Futter Standard	Weizen, Mais, Sojaextraktionsschrot, Rapsextraktionsschrot, Rapskuchen, Fettsäuren, Palmöl, Calciumcarbonat, Calcium-Natrium-Phosphat, Sojaöl, Natriumchlorid, Natriumbicarbonat

Bei Einstellung waren die Futterschalen bereits mit Starterfutter gefüllt und zusätzlich legten die Landwirte noch selbstauflösendes Futterpapier mit Futter aus, um sogenannte „Nichtstarter“ zu reduzieren. Nach einigen Tagen mischte sich das Papier unter die Einstreu, der Privathof-Mäster entfernte es am dritten bis vierten Tag. Das Starterfutter wurde nach acht bis zehn Tagen abgesetzt und durch Aufzuchtfutter I ausgetauscht. Ab 17. bis 20. Tag wurde Aufzuchtfutter II gefüttert. Eine erneute Umstellung auf Endmastfutter erfolgte ca. drei Tage vor Schlachtung. Der Zeitpunkt der Futterumstellung weicht bei den Betrieben etwas auseinander, da der Futterverbrauch den Umstellungszeitpunkt bestimmt und Tiere der Linie Cobb Sasso für denselben Futterverbrauch etwas länger benötigten. So wird als Futtermenge für Starterfutter 180 g/Tier und für Aufzuchtfutter I 650 g/Tier gerechnet. Der Landwirt des Privathof-Betriebes fütterte

in der Aufzuchtphase II in den Durchgängen 2 bis 6 Ergänzerfutter zu 20 % Weizen. Dabei wurde 20 % hofeigener Weizen dazu dosiert. Die Mischung des Ergänzerfutters ist so angepasst, dass durch Zugabe von 20 % Weizen der gleiche Gehalt an Inhaltsstoffen wie bei Aufzuchtfutter II Standard zu Stande kommt. Die Art der Fütterung in der Aufzuchtphase II ist davon abhängig, ob hofeigener Weizen verfügbar ist. In den übrigen Durchgängen des Privathof-Betriebes und im konventionellen Betrieb wurde Aufzuchtfutter II Standard gefüttert.

Futter und Wasser standen den Tieren ad libitum zur Verfügung.

In der ersten Lebenswoche wurde im Zuge der Einstalluntersuchung durch den Tierarzt in manchen Durchgängen Vitamin A, D3 und E über das Trinkwasser substituiert. Vitaminmangel kam bei kleinen Küken vor oder wenn die Tiere zu wenig Vitamine durch die Elterntiere erhielten. Dies trat vor allem in niedrigen Produktionswochen (PW 1-5) oder ab PW 30 verstärkt auf.

3.4.4 Impfungen

Bereits in der Brüterei wurden die Küken nach dem Schlupf in Impfsprühkammern gegen Infektiöse Bronchitis (Impfstoff IB Primer) geimpft. Die nächste Impfung gegen Newcastle Disease und Gumboro (Impfstoff Avi Pro ND La Sota, Impfstoff Avi Pro Gumboro) erfolgte durchschnittlich am 12. Lebenstag oral über das Trinkwasser. Mit ca. 18 Tagen wurden die Tiere dann erneut per Trinkwasser gegen Infektiöse Bronchitis (Impfstoff Nobilis IB4-91) geimpft. Von diesem Impfschema wichen die Durchgänge 2 bis 6 des Privathof-Betriebs ab: Dabei wurde ca. am 12. Lebenstag Newcastle Disease geimpft und am 18. Tag Gumboro und Infektiöse Bronchitis. Alle Impfungen wurden im Bestandsbuch dokumentiert.

Der Impfzeitpunkt wurde von der Brüterei empfohlen. Diese bestimmt den Antikörper-Status der Elterntiere und den Zeitpunkt an dem maternale Antikörper in den Küken abgebaut sind. Anschließend wird den Landwirten ein individuelles Impfschema mitgeteilt und es kann zu einem abweichenden Impfreime zwischen den Betrieben kommen.

3.4.5 Arbeitsabläufe im Stall

Die Landwirte konnten per Stallcomputer stallklimatische Parameter, wie Luftfeuchtigkeit und Temperatur sowie Helligkeit und die Fütterung automatisch steuern.

Laut Lichtprogramm war in den ersten 48 Stunden nach der Einstellung eine Dauerhellphase festgelegt, um sogenannte „Nichtstarter“ so gering wie möglich zu halten. Danach sollte die Dunkelphase über einen Zeitraum von ca. einer Woche, von einer Stunde auf sechs Stunden erhöht werden. Im konventionellen Betrieb war die Dunkelphase von 0.00 Uhr bis 6.00 Uhr. Der Privathof-Mäster programmierte die Dunkelphase in der Zeit von 22.00 Uhr bis 4.00 Uhr, um den Tieren einen geregelten Rhythmus zu ermöglichen.

Während der Mastperiode wurde die Beleuchtungsstärke von anfänglich mehr als 100 Lux bis Ende der Mast auf 40 bis 60 Lux reduziert.

Über die gesamte Mastdauer führten die Landwirte mindestens zweimal täglich Kontrollgänge durch, um einen Überblick über die gesamte Herde zu bekommen. Dabei wurden verendete Tiere entfernt und verletzte selektiert. Zudem wurden die Futterschalen kontrolliert und im Stall bei Bedarf nachgestreut.

Beide Betriebe wurden je nach Bedarf zwei- bis dreimal pro Durchgang vom betreuenden Bestandstierarzt und vom Brüterei-Außendienst besucht. Dies wurde dann stets im Bestandsbuch erfasst.

3.4.6 Leistungsdaten

Da die Landwirte gesetzlich laut TierSchNutzTV (2006) zu genauen Dokumentationen verpflichtet sind, werden jeden Tag in einer Stallkarte der Tagesanfangsbestand, verendete oder selektierte Tiere erfasst sowie die tägliche als auch die kumulierte Mortalitätsrate berechnet. Zudem werden die Gewichte der Tiere mittels im Stall installierter Tierwaage erfasst. Behandlungen, Impfungen oder besondere Vorfälle müssen aufgezeichnet werden. Ebenso die Zeiten der Kontrollgänge und die Länge der Dunkelphase. Weiterhin werden Futter- und Wasserverbrauch, Temperatur, Feuchte und Licht dokumentiert.

3.5 Untersuchungen zum Stallklima

3.5.1 Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Vor jeder neuen Einstellung wurde in der Mitte des Stalles an einer Stehleiter ein Datenlogger in Tierhöhe befestigt. Dieser Thermologger Modell LogBox RHT der Firma B&B Thermotechnik GmbH, Donaueschingen, Deutschland zeichnete über den gesamten Mastdurchgang stündlich die Temperatur in °C und die Luftfeuchtigkeit in % auf.

3.5.2 Staubwerte und Ammoniakgehalt der Luft

Bei jedem Bestandsbesuch wurde an 30 festgelegten Messpunkten über den gesamten Stallraum Staub- und Ammoniakwerte gemessen (siehe Abbildung 4). Dabei wurde darauf geachtet, dass die Geräte in Tierhöhe aufzeichneten und vor jeder Messung wurde 30 Sekunden abgewartet, um eventuelle eigens verursachte Verfälschungen des Staubwertes zu vermeiden (siehe Abbildung 3).

Die Staubwerte wurden mittels des Staubsammelgerätes DustTrak DRX Aerosol Monitor 8533 der Firma TSI, Shoreview, Minnesota, USA erfasst. Dabei zeichnete das Gerät die Teilchenkonzentrationen in mg/m³ verschiedener Partikelgrößen/particulate matter (PM) auf. Man unterscheidet inhalierbaren Feinstaub, wie die Staubpartikel bis zu einer Größe zehn Mikrometer (PM 10), und lungengängigen, respiratorischen Staub PM resp. Dieser erfasst laut telefonischer Auskunft der Firma TSI GmbH, Aachen, Deutschland die Partikel bis vier Mikrometer. Dabei beinhaltet dieser auch den lungengängigen Feinstaub PM 2,5 (<2,5 µm) und die ultrafeinen, alveolengängigen Partikel PM 1 (<1,0 µm). Staubpartikel größer zehn Mikrometer werden als Grobstaub bzw. Sedimentationsstaub vom Messgerät als Staub total erfasst. Dabei werden Partikel bis zu einer Größe von 25 Mikrometer gemessen, welche ebenfalls in die oberen Atemwege eingeatmet werden können.

Zur Messung der Ammoniakwerte in ppm wurden zwei Messgeräte Pac III E/S mit dem Dräger Sensor XS EC NH₃ der Firma Dräger Safety AG&Co. KGaA, Lübeck, Deutschland verwendet. Alle ermittelten Ergebnisse wurden in einer vorgefertigten Tabelle dokumentiert (siehe Abbildung 72 im Anhang).

Im Gegensatz zu den Messungen von Luftfeuchtigkeit und Temperatur, wurden Staub- und Ammoniakwerte nur zu den Zeitpunkten der Bestandsbesuche vor der Bonitur der Tiere erfasst. Deshalb stellen diese Messungen nur Momentaufnahmen dar.



Abbildung 3: Messung und Aufzeichnung der Staub- und Ammoniakwerte in Tierhöhe an den 30 festgelegten Messpunkten im Stall

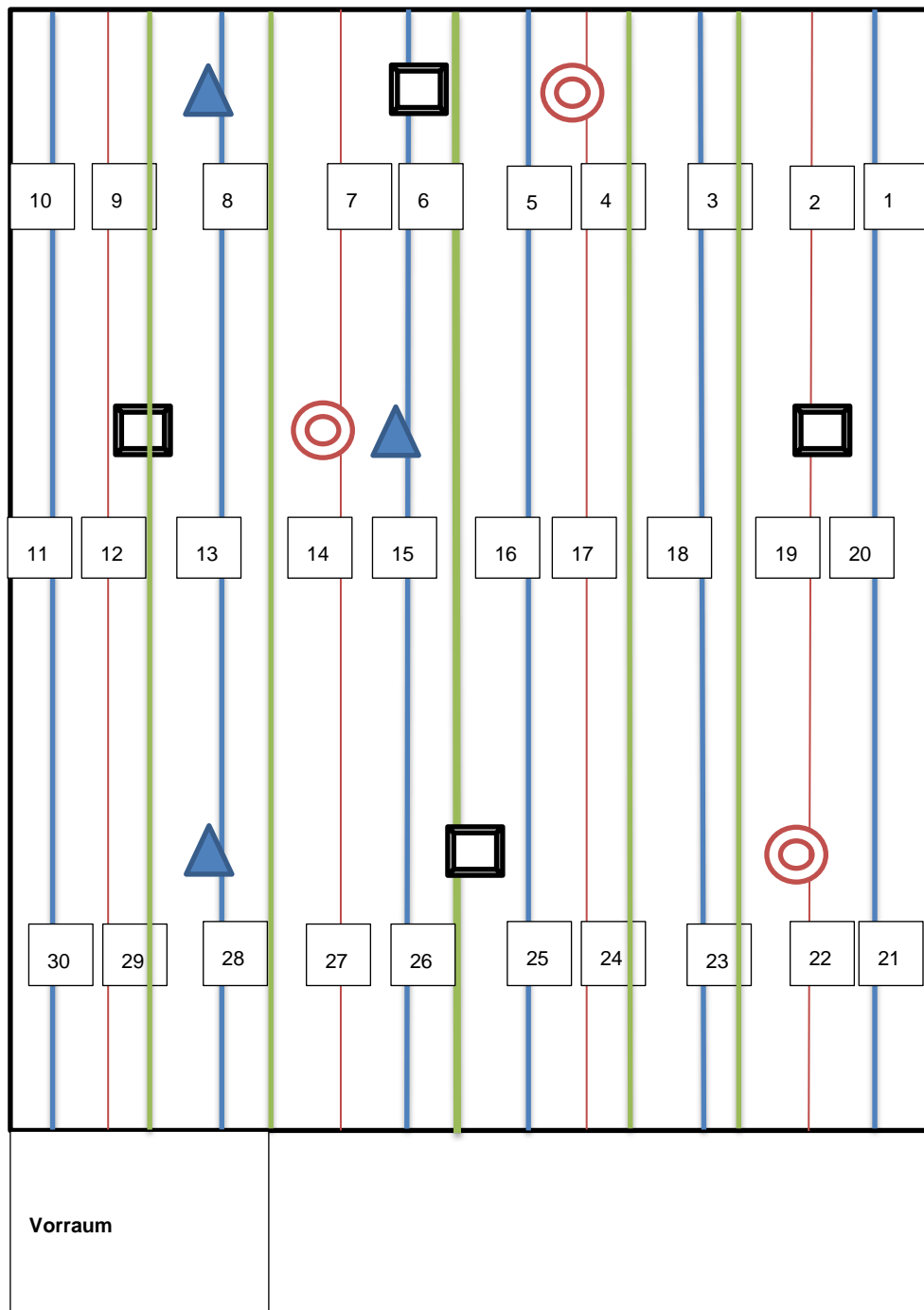


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Stalles mit Tränkelinien (blau), Futterbahnen (rot) und Sitzstangen (grün); die Messung von Staubwerten und Ammoniakgehalt erfolgte in Tierhöhe, mäanderförmig an 30 Messpunkten im Stall. Die Beurteilung der Einstreu (siehe 3.6) erfolgte ebenfalls mäanderförmig an zehn Untersuchungspunkten im Bereich der Tränke (blaues Dreieck), der Futterlinie (roter Kreis) und im Ruhebereich (schwarzes Viereck)

3.6 Einstreubeurteilung

Die Einstreu wurde an jedem Untersuchungstag nach dem „litter-quality“-score aus dem Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) beurteilt (siehe Tabelle 20).

Um die Einstreuqualität zu prüfen, wurden zehn Untersuchungspunkte (siehe Abbildung 4) festgelegt. Diese wurden so ausgewählt, dass sowohl die gesamte Stallfläche (vorne/mittig/hinten), als auch die verschiedenen Bereiche wie Tränke-, Futter- und Ruhebereich gleichmäßig beurteilt werden konnten. Die erhobenen Daten wurden in einem vorgefertigten Boniturbogen (siehe Abbildung 73) dokumentiert.

Tabelle 20: Einstreubeurteilung nach Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009), übersetzt aus dem Englischen

Score	Definition
0	komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen
1	trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen
2	hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten, diese fällt allerdings wieder auseinander
3	bleibt an den Stiefeln kleben und lässt sich zur Kugel verdichten
4	bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist

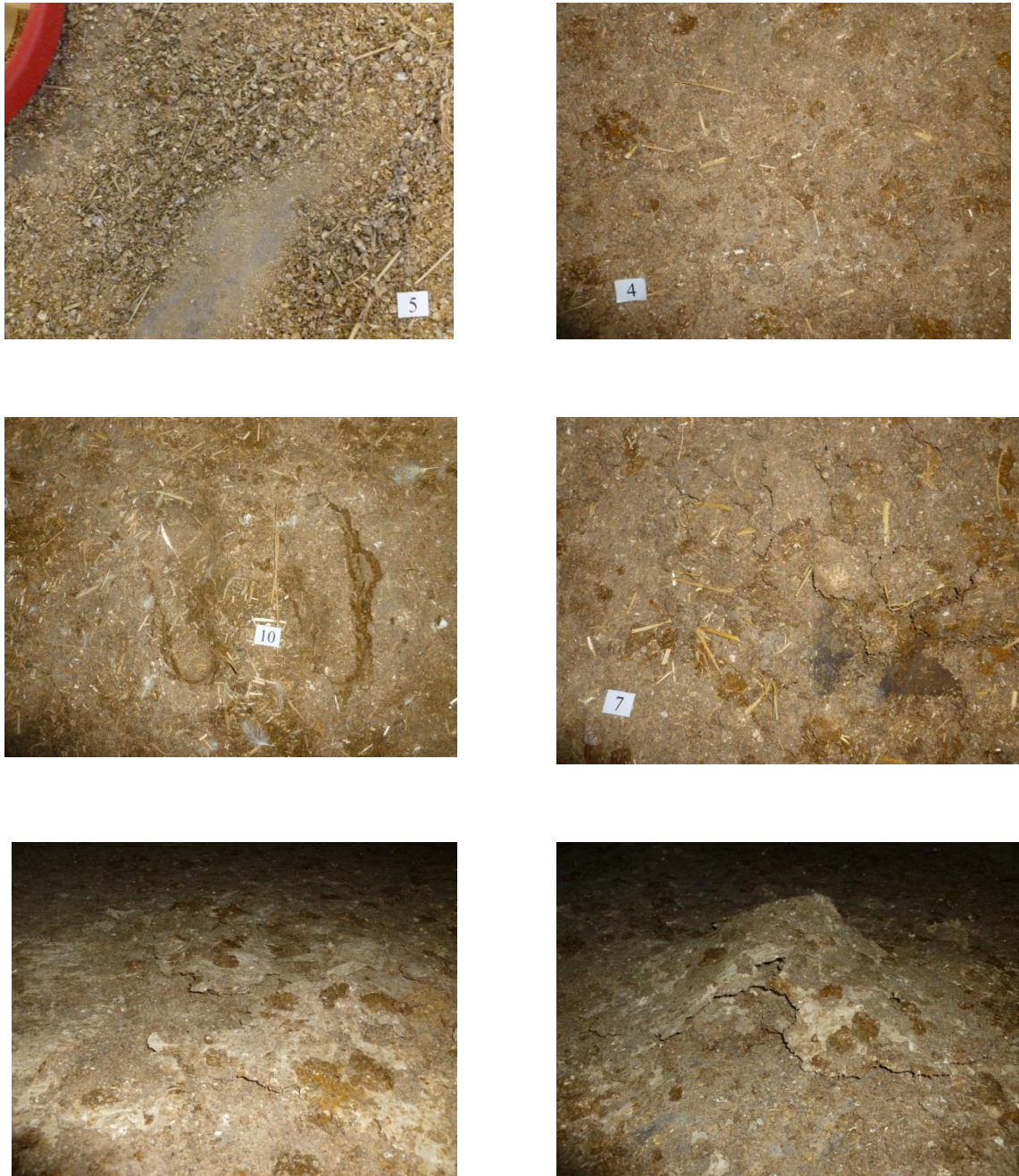


Abbildung 5: links oben: Score 0 (komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen); rechts oben: Score 1 (noch trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen); links mittig: Score 2 (hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten); rechts mittig: Score 3 (bleibt an den Stiefeln kleben); unten: jeweils Score 4 (bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist)

3.7 Bonitur

Die Bonitur der Tiere im Stall erfolgte in der Regel an den Masttagen 5, 15, 30 (nur Privathof) und zusätzlich 1-2 Tage vor Schlachtung. Dazu wurden 100 Masthühner willkürlich herausgefangen. Um eine gleichmäßige Übersicht über den gesamten Betrieb zu erhalten, wurden vorab drei Untersuchungspunkte festgelegt: vorne (in Höhe der Kameras 1 und 2), mittig (in Höhe der Kameras 3 und 4) und hinten (Kamera 5 und 6) im Stall.



Abbildung 6: links: Bestimmung des Einzeltiergewichtes; rechts: mit Drahtgittergeflecht begrenzter Bereich, in welchem Tiere kurzfristig nach dem Fangen bis zur Bonitur untergebracht wurden

Zunächst wurden im vorderen Bereich nach Abdunkeln des Raumes 34 Masthühner gefangen und vorübergehend in einen mit Drahtgitter begrenzten Bereich gesetzt (siehe Abbildung 6). Jedes Tier wurde mit einer digitalen Waage vom Typ Valor 2000 W der Firma OHAUS Europe GmbH, Nänikon, Schweiz gewogen und anhand eines Untersuchungsbogens beurteilt. Die Bonitur erfolgte auch im mittleren und hinteren Teil des Stalles mit jeweils 33 Tieren. Der Untersuchungsbogen wurde in einem voraus gegangenen Probedurchgang nach Vorbild des Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) entworfen und beinhaltet folgende Parameter, die mithilfe eines Scoring-systems bewertet wurden. Die Bewertung beginnt stets mit Score 0 (ohne besonderen Befund) und steigt mit zunehmender Veränderung an (siehe Abbildung 74 im Anhang).

3.7.1 Ernährung und Entwicklung

Nach Erfassung des Körpergewichtes wurde die Entwicklung jedes einzelnen Tieres beurteilt und durch Palpation des Brustbereichs der Ernährungszustand festgestellt. Bei mäßig bis schlecht ernährten Tieren und Kümmerern (in der Entwicklung zurückgebliebenen Tieren) wurde zusätzlich eine Kropfuntersuchung durchgeführt und der Kropf auf Füllung geprüft.

Tabelle 21: Ernährungszustand

Score	Definition
0	gut, Brustmuskulatur deutlich tastbar und leicht hervorgewölbt
1	mäßig, carina sterni tritt leicht über Brustmuskulatur hervor
2	schlecht, carina sterni deutlich fühlbar, Brustmuskulatur eingefallen

Tabelle 22: Entwicklung

Score	Definition
0	Tier äußerlich dem Alter entsprechend entwickelt
1	Kümmerer, in der Entwicklung zurückgeblieben



Abbildung 7: Masthühner mit unterschiedlichem Entwicklungsgrad an MT 35

3.7.2 Gefieder

Neben dem Gefiederzustand wurde auch der Grad der Gefiederverschmutzung bestimmt. Hierbei wurde das komplette Federkleid miteinbezogen. Durch Strecken der Schultergliedmaße konnten die Einzelfedern besser beurteilt werden und somit ebenfalls das Vorkommen und die Lokalisation von sogenannten Federfehlern (fault bars) genau festgelegt werden.

Tabelle 23: Gefiederzustand

Score	Definition
0	Gefieder intakt, glatt, anliegend
1	Federn stellenweise aufgespleißt oder abgebrochen
2	Gefieder stark beschädigt

Tabelle 24: Gefiederverschmutzung

Score	Definition
0	Gefieder sauber
1	geringgradig verschmutzt, einzelne kotverschmutzte Stelle mit evtl. Anhaftung von Einstreu
2	mittelgradig verschmutzt, mehrere kotverschmutzte Stellen und Einstreu im Gefieder
3	hochgradig verschmutzt, deutliche und zusammenhängende Kotverschmutzungen

Tabelle 25: Federfehler/fault bars

Score	Definition	Lokalisation
0	keine Federfehler	Armschwinge Handschwinge Stoßfedern Deckfedern
1	Federfehler vorhanden	Armschwinge Handschwinge Stoßfedern Deckfedern



Abbildung 8: links: sogenannte Federfehler an der Handschwinge eines Masthuhn an Masttag (MT) 5; rechts: Federfehler an Hand- und Armschwinge an MT 15

3.7.3 Haut und Hautanhangsgebilde

Die Hautoberfläche wurde nach Veränderungen und Verletzungen abgesucht. Als Hautverletzung galt jede Pickverletzung an Kamm und Schnabel bzw. Risse, Kratzer und Wunden, die eine Länge von mehr als 1 cm aufwiesen. Es wurde nach Lokalisation und Art der Verletzung (frisch und verheilende) unterschieden. Die Brusthaut wurde auf Veränderungen hinsichtlich einer Kontaktdermatitis beurteilt.

Tabelle 26: Brusthautveränderungen

Score	Definition
0	keine Brusthautveränderungen
1	Kontaktdermatitis, Brustblasen

Tabelle 27: Hautverletzungen

Score	Definition	Art der Verletzung
0	keine sichtbaren Verletzungen der äußeren Haut	-
1	geringgradige Verletzung; leichte Kratzer >1 cm an Rücken, Schenkel, Fuß und Kloake und Pickverletzungen an Kamm und Schnabel	frische
		verheilende
2	mittelgradige Verletzung; deutliche Kratzer oder Wunden >1 cm	frische
		verheilende
3	hochgradige Verletzung; tiefe Kratzer, klaffende Wunden >1 cm	frische
		verheilende

3.7.4 Abdomen, Kloake

Bei den Tieren wurde abschließend noch das Abdomen palpiert, um eventuell vorkommende Aszites zu erkennen und die Kloake auf Kotverklebungen untersucht.

Tabelle 28: Abdomen

Score	Definition
0	ohne besonderen Befund
1	Aszites

Tabelle 29: Kloake

Score	Definition
0	ohne besonderen Befund
1	kotverklebt

3.7.5 Fußgesundheit

Um die Fußgesundheit zu beurteilen, wurden an beiden Ständern die Fußballen und die Fersenbeinhöcker auf Veränderungen (Kontaktdermatitis-Komplex) untersucht. Waren keine Läsionen vorhanden, wurde der Score 0 zugeteilt, bei Veränderungen wurde nach folgendem fünf-stufigen Schema nach dem Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) unterschieden. Dabei wurde die ursprüngliche Einteilung von Score 0 bis Score 4 in Score 0 bis 2b geändert, da durch die Unterscheidung von oberflächlichen und tiefen Läsionen die Art der Veränderungen in zwei Gruppen unterteilt wurde. Bei der Fußballengesundheit wurde unterschieden in Läsionen, Rissbildungen und Hyperkeratose. Rechter und linker Fuß wurden getrennt dokumentiert.

Tabelle 30: Beurteilung von Läsionen der Sohlenballenhaut nach Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009), übersetzt aus dem Englischen

Läsionen der Sohlenballenhaut	Score	Definition
	0	keine Läsionen
	1a	oberflächliche Läsionen <0,5 cm
	1b	oberflächliche Läsionen >0,5 cm
	2a	tiefe Läsionen <0,5 cm
	2b	tiefe Läsionen >0,5 cm

Tabelle 31: Beurteilung von Rissbildungen und Hyperkeratose der Sohlenballenhaut

Rissbildungen in der Sohlenballenhaut	0	keine
	1	vorhanden
Hyperkeratose	0	keine Hyperkeratose
	1	geringgradige <1 mm
	2	mittelgradige 1-2 mm
	3	hochgradige >2 mm



Abbildung 9: Fotografische Darstellung zur Beurteilung der Fußgesundheit von Masthühnern bezüglich des Kriteriums Pododermatitis anhand des scoring systems nach Welfare Quality® (2009). Links oben: Score 0 (keine Läsionen); rechts oben: Score 1a (oberflächliche Läsionen <0,5 cm); links mittig: Score 1b (oberflächliche Läsionen >0,5 cm); rechts mittig: Score 2a (tiefe Läsionen <0,5 cm); unten: jeweils großflächige tiefe Läsionen >0,5 cm)

Tabelle 32: Veränderungen an den Fersenbeinhöckern-hock burns nach Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009), übersetzt aus dem Englischen

Score	Definition
0	keine Veränderung
1a	minimale, oberflächliche, punktuelle Veränderung <0,5 cm
1b	oberflächliche Veränderung >0,5 cm
2a	deutliche, tiefe, punktuelle Veränderung/en <0,5 cm
2b	deutliche, tiefe Veränderung >0,5 cm



Abbildung 10: Fotografische Darstellung zur Beurteilung der Fußgesundheit von Masthühnern bezüglich des Kriteriums hock burn anhand des scoring systems nach Welfare Quality[®] (2009). Linkes Bild: Score 1a (minimale, oberflächliche, punktuelle Veränderung <0,5 cm); rechtes Bild: Score 1b (minimale, oberflächliche, punktuelle Veränderung >0,5 cm)

Weiterhin wurden beide Intertarsalgelenke der Tiere palpiert und dabei auf vermehrte Wärme, Schwellung, Füllung oder Schmerzhaftigkeit geachtet. Die Einteilung erfolgte abhängig davon, ob ein oder beide Gelenke betroffen waren.

Tabelle 33: Gelenke

Score	Definition
0	ohne besonderen Befund
1	ein Gelenk verändert
2	mehrere Gelenke verändert

3.8 Gait score-Beurteilung des Gangbildes

Bei der letzten Untersuchung vor der Schlachtung wurde zusätzlich zur Bonitur bei weiteren 100 Masthühnern, die willkürlich im vorderen Bereich des Stalles gefangen wurden, eine Lauf-/Ganganalyse (gait score) vorgenommen. Dazu wurde jedes Tier gewogen und einzeln auf eine im Stall geschaffene, Masthühner-freie Gasse mit annähernd ebenem Bodenuntergrund abgesetzt. Durch eine, leicht in die Hände klatschende hinter dem Tier befindliche Person und durch Sichtkontakt bzw. Ausgang der Gasse zu den Artgenossen hin wurden die Tiere zum Laufen motiviert. Dabei wurde die Gangart nach folgenden Scores nach Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) beurteilt und die erhobenen Daten in einem vorgefertigtem Bonitubogen notiert (siehe Abbildung 75).

Tabelle 34: Einteilung des Gangbildes (gait score) in sechs verschiedene Kategorien nach Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009), übersetzt aus dem Englischen

Score	Definition
0	normaler Gang, keine Lahmheit
1	geringgradige, undeutliche Abweichungen
2	geringgradige, deutliche Lahmheit
3	mittlegradige, deutliche Lahmheit, beeinträchtigte Gehfähigkeit
4	hochgradige Lahmheit, läuft nur ein paar Schritte
5	Gehfähigkeit komplett aufgehoben

Nach der Untersuchung wurden die Tiere mit einem Stift am Ständer markiert, um Doppelbewertungen durch die Untersucher auszuschließen.

3.9 Bonitur der Schlachtkörper

Die Schlachtung der Tiere erfolgte im Geflügelschlachthof der Wiesenhof Geflügel AG, Bogen, Deutschland.

Bei der Schlachtung wurden über die gesamte Schlachtdauer in 10-Minuten-Abständen so viele Fußpaare willkürlich vom Band genommen und mit Gummibändern paarweise gebündelt, so dass am Ende des Schlachtvorgangs 100 Fußpaare abgesammelt waren (siehe Abbildung 13). Zwischen den 10-Minuten-Intervallen wurde am Schlachtband nach dem Ausbluten, Brühen und Rupfen, 5 Minuten lang abwechselnd Fußballen- (Pododermatitiden) und Fersenhöckerveränderungen (hock burns) beurteilt (siehe Abbildung 13) und in vorgefertigten Boniturbögen dokumentiert (Abbildung 76 im Anhang). Die Einteilung der Veränderungen in oberflächliche und tiefe Läsionen wie bei der Lebendbeurteilung war aufgrund der Bandgeschwindigkeit (8800 Tiere/Stunde) für das menschliche Auge nicht möglich. Deshalb wurden die Scores für Fußballenveränderungen hier nach Ausdehnungsgrad der Läsionen nach der Classification A. Butterworth, University of Bristol (Welfare Quality[®], 2009) unterschieden, wobei die vorgegebenen Scores ebenso in Score 0 bis Score 2b unterteilt wurden.

Tabelle 35: Scores und Definitionen bei Vorkommen von Pododermatitis am Schlachtband nach Classification A. Butterworth, University of Bristol (Welfare Quality, 2009), übersetzt aus dem Englischen

Score	Definition der Pododermatis
0	keine Pododermatitis
1a	minimale Läsionen <0,5 cm
1b	minimale Läsionen >0,5 cm
2a	deutliche Läsionen über gesamten Sohlenballen
2b	deutliche Läsionen, Sohlen- und Zehenballen betroffen

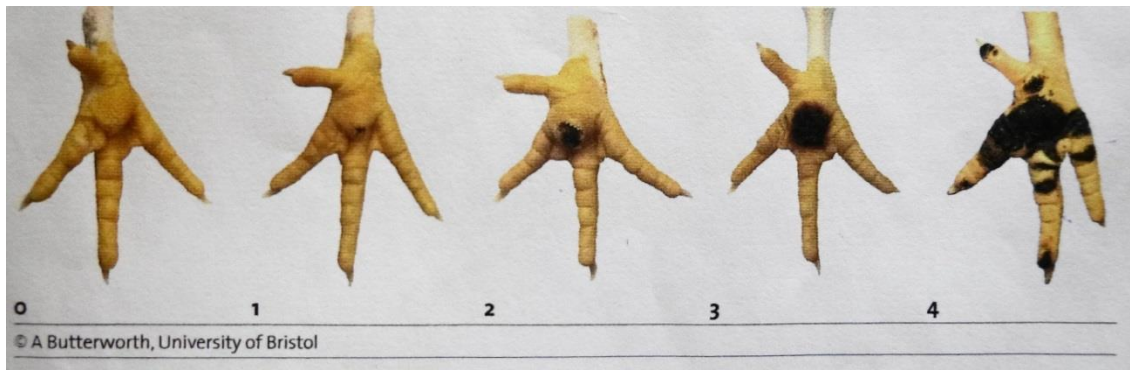


Abbildung 11: Auszug aus Classification A. Butterworth, University of Bristol (Welfare Quality[®], 2009)



Abbildung 12: Fotografische Darstellung unterschiedlicher Ausprägungsgrade von entzündlichen bis nekrotischen Veränderungen an direkt vom Schlachtband entnommenen Masthühner-Füßen; von links nach rechts Score 0 bis Score 2b

Die Bonitur bezüglich des Vorkommens von hock burns erfolgte ebenfalls am Band. Hier wurden die Veränderungen, wie bei der Lebendbeurteilung in dieselben fünf Kategorien unterteilt (siehe Tabelle 32).



Abbildung 13: Fotografische Darstellung der Vorgehensweise zur Beurteilung der Fußgesundheit am Schlachtband. Linkes Bild: Manuelle Entnahme der Füße zur späteren Beurteilung am Lehrstuhl; rechtes Bild: 5-Minuten-Beurteilungen der Veränderungen an Fersenbeinhöckern und Fußballen

Um die Zahl der Masthühner während den 5-Minuten-Beobachtungen ermitteln zu können, damit Rückschlüsse auf die Zahl veränderter bzw. nicht veränderter Füße gezogen werden konnte, wurden 2,5 Minuten lang die am Band durchfahrenden Tiere gezählt und mit der Zahl 2 multipliziert. So wurden in 5 Minuten 600-740 Tiere gezählt, was durchschnittlich 8900 Tiere/Stunde ausmachte.

3.10 Beurteilung der vom Band entnommenen Fußpaare

Die 100 abgesammelten Ständer-Paare wurden im Anschluss an die Schlachtung vom Schlachthof Bogen-Straubing zum Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung nach München transportiert und dort im Sektionsraum genauer begutachtet und bewertet.



Abbildung 14: Fotografische Darstellung der am Schlachthof entnommenen Fußpaare, abgetrennt am Tibiotarsus, paarweise aufgereiht zur genaueren Beurteilung am Lehrstuhl

Dabei konnten ausschließlich Aussagen über die Fußballengesundheit getroffen werden, da die Ständer in Höhe des Tibiotarsus abgetrennt wurden und somit eventuell vorhandene Veränderungen an den Fersenhöckern nur teilweise sichtbar waren. Beurteilt wurde das Vorkommen von Pododermatitis nach dem Schema/Scoringsystem der Lebenduntersuchung (siehe Tabelle 30) und die Ergebnisse dokumentiert (siehe Abbildung 77 im Anhang).

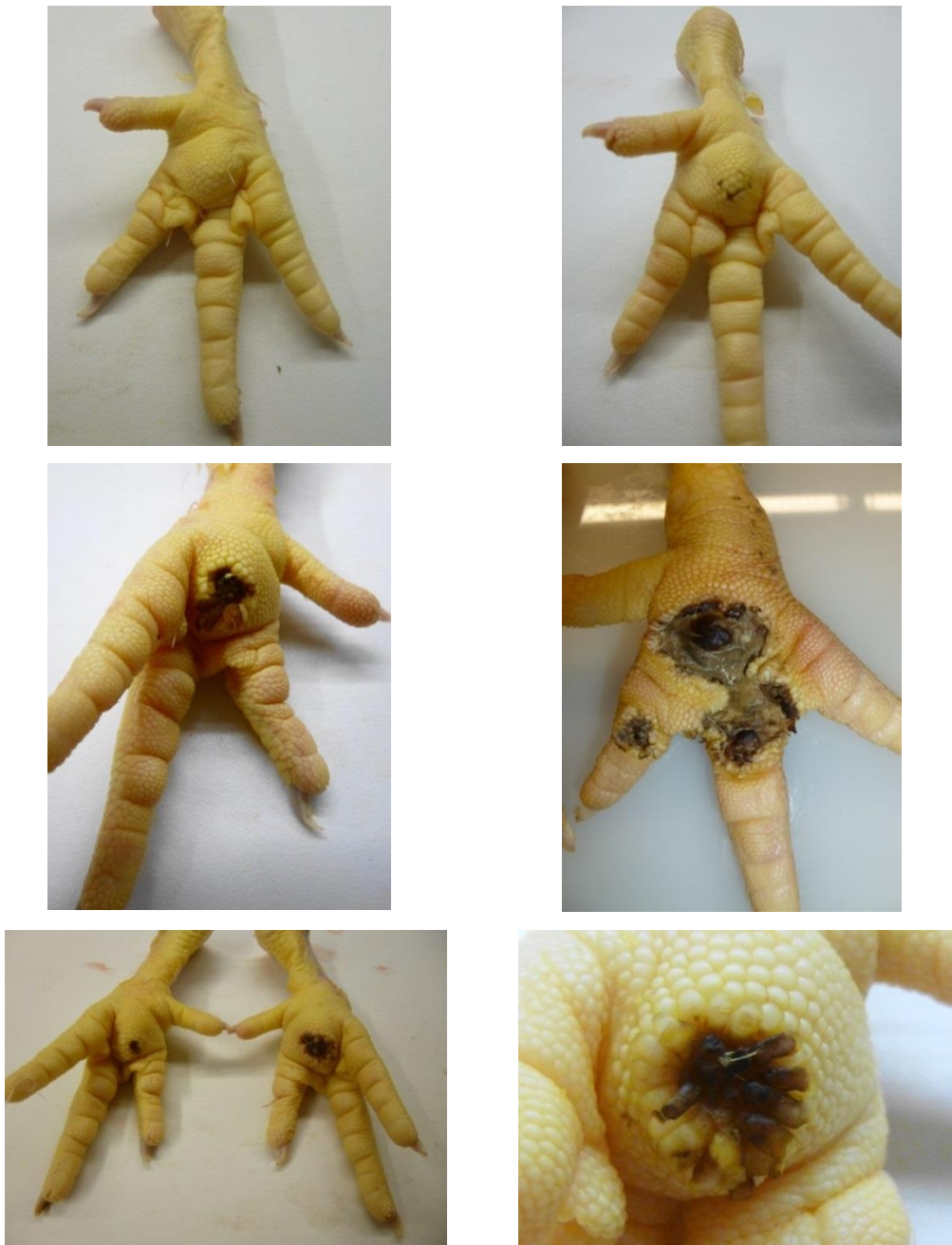


Abbildung 15: Fotografische Darstellung zur Beurteilung der Fußgesundheit bei Masthühnern, von am Schlachtband entnommenen Fußpaaren bezüglich des Kriteriums Pododermatitis anhand des scoring systems nach Welfare Quality® (2009). Links oben: Score 0 (keine Läsionen); rechts oben: Score 1a (oberflächliche Läsionen <0,5 cm); links mittig: Score 2a (tiefe Läsionen <0,5 cm) und hochgradige Hyperkeratose von Score 3 (>2 mm); rechts mittig: Score 2b (tiefe Läsionen >0,5 cm); links unten: Veränderungen von Score 1a am linken Fuß; Veränderungen von Score 1b (oberflächliche Läsionen >0,5 cm) und geringgradige Hyperkeratose von Score 1 (<1 mm) am rechten Fuß; rechts unten: Score 2a und mittelgradige Hyperkeratose von Score 2 (1-2 mm)

3.11 Vom Schlachthof erfasste Daten

Mit Hilfe der „Key Welfare Indicators“, die durch langjährige Erfahrung der betriebseigenen Qualitätssicherung entworfen wurden, werden am Schlachtband im Abschnitt der Eviszeration und nach der Kühlung die Tiere bewertet und die dabei erfassten Daten im Anschluss an die Schlachtung den Mästern mitgeteilt. Zudem werden bestimmte Tierschutzfaktoren und Eigenkontrollen berücksichtigt. Die dabei gesammelten Informationen umfassen sowohl diese Daten, die von den Tierärzten und der Qualitätssicherung am Schlachthof erhoben wurden, aber auch Angaben der Mäster. So wird die Mortalitäts- und Selektionsrate der Betriebe erfasst, die Anzahl angelieferter Tiere, das durchschnittliche Lebend- und Schlachtgewicht. Weiterhin werden prozentual die Hämatome an Brust und Schenkel, Flügel- und Schenkelbrüche, Fußballenläsionen, Kontaktdermatitis an Fersenbeinhöckern und Brust sowie Kratzer aufgezeichnet. Dies geschieht folgendermaßen: Bei jedem Schlachtvorgang werden für jeden Parameter 100 Tiere gezählt. Die dabei festgestellte Anzahl der Tiere mit Veränderungen bestimmt den Wert. Wird dabei der festgelegte Grenzwert überschritten, so erfolgt eine Kontrollzählung.

3.11.1 Hämatome und Brüche

Erfasst werden alle dunkelblauen bis violetten Veränderungen sowohl im Brustbereich, als auch an den Flügeln und Beinen, deren Durchmesser größer als 30 mm beträgt. Hellere Abweichungen, die evtl. durch den Schlachtvorgang entstanden sein könnten, werden nicht berücksichtigt. Dies gilt ebenso für Brüche. Deshalb werden nur Bruchstellen dunklerer Farbe beachtet.

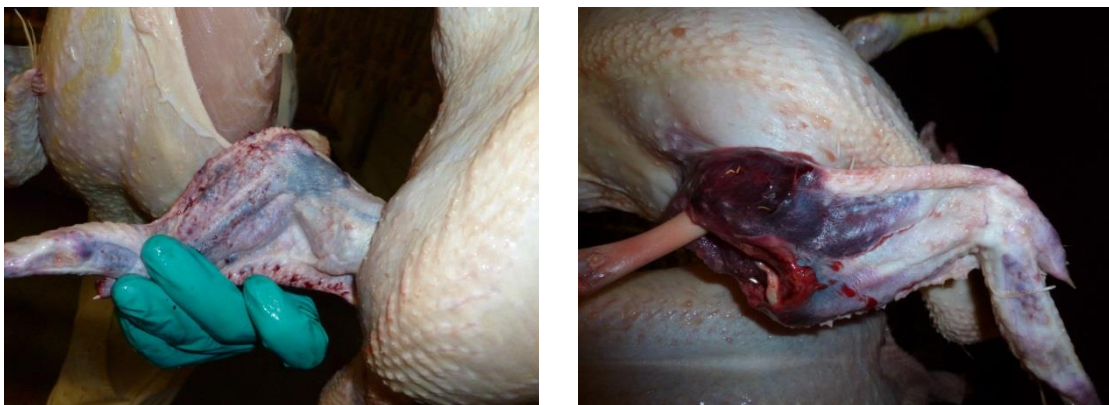


Abbildung 16: linkes Bild: dunkelblaues Hämatom >30 mm; rechtes Bild: offener Bruch mit Hämatom

3.11.2 Kontaktdermatitis

Gezählt wird bei jeweils 100 Schlachtkörpern, die Anzahl der Tiere mit Abweichungen an den Fußsohlen und Fersenbeinhöckern. Dabei wird auf dunkle Verfärbungen geachtet und auf eine Größe der Veränderung von mehr als 7,5 mm.



Abbildung 17: links oben: Pododermatitis >7,5 mm; rechts oben: mehrere Füße mit inakzeptabler Ausdehnung von Pododermatitis am Band; links unten: hock burns >7,5 mm; rechts unten: massive Veränderungen der Fersenbeinhöcker

Ebenso werden die durch Kontaktdermatitis verursachten Brustflecken bzw. Brustblasen bei weiteren 100 Tieren erfasst.

3.11.3 Verkratzungen

Um Verkratzungen zu beschreiben, werden 50 Tiere begutachtet und diese in drei Kategorien eingeteilt. Zu Kategorie 1 zählen Masthühner mit keinen oder leichten Kratzern im Rückenbereich. Sind mehrere Kratzer vorhanden, werden diese in Kategorie 2 eingeteilt. Bei zahlreichen, tiefen Kratzern, die sich über ganze Körperteile erstrecken können, gehören diese Tiere der Kategorie 3 an.

3.11.4 Kamera-Qualitätskontrollsystem

Seit Anfang dieses Projektes war angedacht, Kameras am Schlachtband zu installieren, die die Fersenbeinhöcker und die Fußballen objektiv erfassen sollten. Am 05.06.2012 wurden die Kameras dann in Betrieb genommen, so dass erst ab dem sechsten Durchgang Aufzeichnungen gemacht werden konnten.

Die Kameras („Chicken Check“) mit der Betriebssoftware CC 2.0 wurden von der Firma Cruse Lappellmann Kognitionstechnik GmbH (CLK GmbH), Münster, Deutschland geliefert. Sie wurden so installiert, dass alle Gelenke und Fußballen eines Schlachtvorgangs beurteilt werden konnten.



Abbildung 18: Blick auf die Kamera-Kontrolle der Fersenbeinhöcker durch das Kamerasystem „Chicken Check“ der Firma Cruse Lappellmann Kognitionstechnik GmbH (CLK GmbH), Münster, Deutschland

Bei den Fersenbeinhöckern wurde Qualität 1 und Qualität 2 unterschieden, wobei die Grenze bei 10 % Dermatitisfläche zu Gelenkfläche lag.

Die Fußballen wurden in vier Stufen unterteilt (siehe Tabelle 36).

Dabei wurde bei beiden Füßen der Durchschnittswert der Dermatitis-befallenen Fläche (roter Kreis) im Verhältnis zur Fläche des Fußballens (grüner Kreis) bewertet (siehe Abbildung 19).

Tabelle 36: Stufen zur Fußballenbeurteilung

Stufe	Dermatitisfläche/Fläche Fußballen
1	0-5%
2	6-20%
3	21-50%
4	>50%

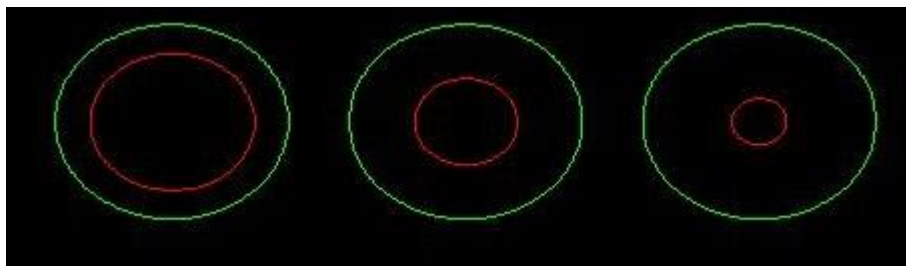


Abbildung 19: Verhältnis Dermatitisfläche (rot) zu Fußballenfläche (grün); Quelle: Schlachthof Bogen

3.12 Statistische Auswertung

Alle erhobenen und dokumentierten Daten wurden in Excel Tabellen übertragen und folgend für die Deskription in IBM® SPSS 20 ausgewertet und graphisch dargestellt.

Die Berechnungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Beratungslabor der LMU München unter der Leitung von Prof. Helmut Küchenhoff mithilfe des Programms R 3.0.2., R Core Team (2013), R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria durchgeführt. Um die komplexen Zusammenhänge einer abhängigen Variablen von mehreren erklärenden Variablen darzustellen, wurde das Modell der logistischen Regressionsanalyse gewählt und über Odds Ratios interpretiert. Um den multiplikativen Einfluss der geschätzten fixen Effekte auf eine bestimmte Variable zu ermitteln, werden diese exponiert. Die Signifikanz gibt dabei an, ob die erklärenden Variablen auch tatsächlichen Einfluss auf die jeweilige abhängige Variable hat.

Die Modelle wurden nach Wood (2011) erstellt. Grafiken wurden mit Hilfe von H. Wickham, ggplot2: elegant graphics for data analysis, Springer New York, 2009 angefertigt.

4 Ergebnisse

Von den wissenschaftlich begleiteten Mastdurchgängen werden die Durchgänge 1 bis 6 im konventionellen Stall und 2 bis 7 im Privathof-Betrieb in den statistischen Berechnungen berücksichtigt und in Diagrammen vergleichend dargestellt.

Durchgang 1 im Privathof-Betrieb wurde aufgrund von organisatorischen Gründen von den Auswertungen ausgeschlossen. Dieser wurde als Schulungsdurchgang genutzt, da die für das Privathof-Konzept vorgeschriebenen Haltingsbedingungen auch für den Landwirt neuartig waren und eine gewisse Umstellung erforderten. Um der statistischen Auswertung gerecht zu werden, wurde im Privathof-Betrieb zusätzlich ein siebter Durchgang durchgeführt.

Daten der Untersuchungen liegen von beiden Betrieben sowohl von Masttag 5 als auch 15 vor, da diese Bestandsbesuche zur selben Zeit erfolgten. Auswertungen von Masttag 30 sind nur im Privathof-Betrieb vorhanden, da hier aufgrund der längeren Mastdauer eine zusätzliche Untersuchung der Tiere stattfinden konnte.

Der letzte Untersuchungszeitpunkt in beiden Ställen lag um ca. fünf Tage auseinander (Privathof Masttag 40, Konventionell Masttag 35), da diese Bonitur jeweils zwei Tage vor der Schlachtung stattfand. Deshalb sind in den Auswertungen am Masttag 35 und 40 nur jeweils die Werte eines Betriebes vorhanden.

4.1 Klimatische Untersuchungen im Stall

4.1.1 Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Die folgende Abbildung 20 zeigt die durchschnittliche Temperatur zu den jeweiligen Untersuchungszeitpunkten im Verlauf eines Mastdurchgangs. Hierbei ist ersichtlich, dass die Temperatur in beiden Betrieben über die Dauer der Mast abnimmt. Die durchschnittlichen Einstalltemperaturen waren im Privathof-Betrieb stets unter 30 °C, im konventionellen Betrieb bis auf Durchgang 1 über 30 °C. Auch zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung im Stall waren die Temperaturen mit Ausnahme von Durchgang 6 im Privathof-Betrieb niedriger. Sämtliche Mittelwerte sind der folgenden Tabelle 37 zu entnehmen. Medianwerte, Perzentile, Minima und Maxima sind in der Tabelle 62, Werte der zusammengefassten Durchgänge in Tabelle 63 und Tabelle 64 im Anhang zusammengestellt.

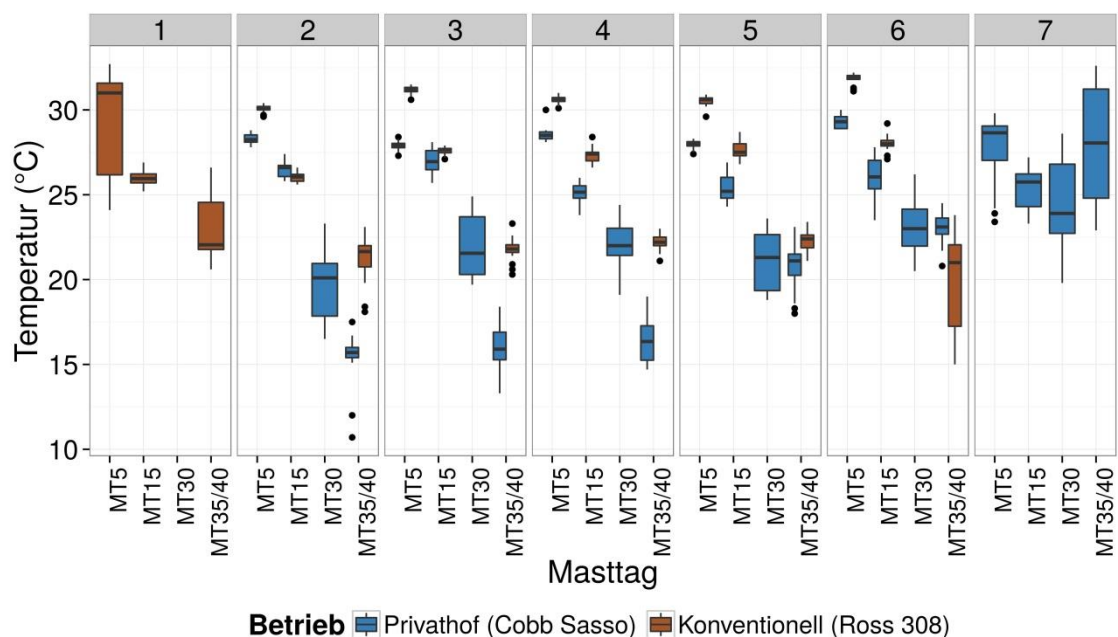


Abbildung 20: Darstellung der Temperatur (°C) an den verschiedenen Masttagen (MT 5, 15, 30, 35 bzw. 40) im Verlauf der einzelnen Durchgänge; Privathof und konventioneller Betrieb vergleichend dargestellt, stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

Tabelle 37: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) der Temperatur (°C) in den beiden Betrieben an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) in den verschiedenen Durchgängen, (*= DG 1 Privathof nicht in Auswertung; DG 7 und MT 30 konventionell nicht vorhanden bzw. keine Messung), stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

DG	MT	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
		MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
1	5	*	*	*	29,24	3,04	0,76
	15	*	*	*	25,97	0,41	0,08
	30	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	23,01	1,84	0,38
2	5	28,31	0,29	0,06	30,07	0,22	0,05
	15	26,47	0,44	0,09	26,04	0,28	0,06
	30	19,68	2,02	0,41	*	*	*
	US	15,50	140	0,29	21,33	1,26	0,26
3	5	27,90	0,28	0,06	31,16	0,25	0,05
	15	26,99	0,66	0,14	27,59	0,22	0,05
	30	21,90	1,69	0,34	*	*	*
	US	16,03	1,21	0,25	21,81	0,64	0,13
4	5	28,52	0,37	0,08	30,60	0,25	0,05
	15	25,16	0,48	0,10	27,34	0,39	0,08
	30	22,05	1,20	0,24	*	*	*
	US	16,43	1,23	0,25	22,20	0,43	0,09
5	5	27,98	0,23	0,05	30,48	0,34	0,07
	15	25,40	0,76	0,16	27,64	0,46	0,10
	30	21,10	1,69	0,35	*	*	*
	US	20,79	1,34	0,27	22,29	0,60	0,12
6	5	29,28	0,37	0,08	31,88	0,29	0,06
	15	26,02	1,26	0,26	28,02	0,47	0,10
	30	23,10	1,57	0,32	*	*	*
	US	23,10	0,83	0,17	19,83	2,77	0,57

7	5	27,77	2,07	0,42	*	*	*
	15	25,43	1,26	0,26	*	*	*
	30	24,48	2,82	0,58	*	*	*
	US	27,96	3,44	0,70	*	*	*

Im Gegensatz zur Temperatur stieg die Luftfeuchtigkeit in beiden Betrieben über die Dauer der Mast an. Im Privathof-Betrieb war sie zu Beginn der Mast meist niedriger als im konventionellen Betrieb. Gegen Ende der Mast stieg dagegen die Luftfeuchtigkeit stärker an und erreichte, mit Ausnahme von Durchgang 5 höhere Werte als im konventionellen Stall.

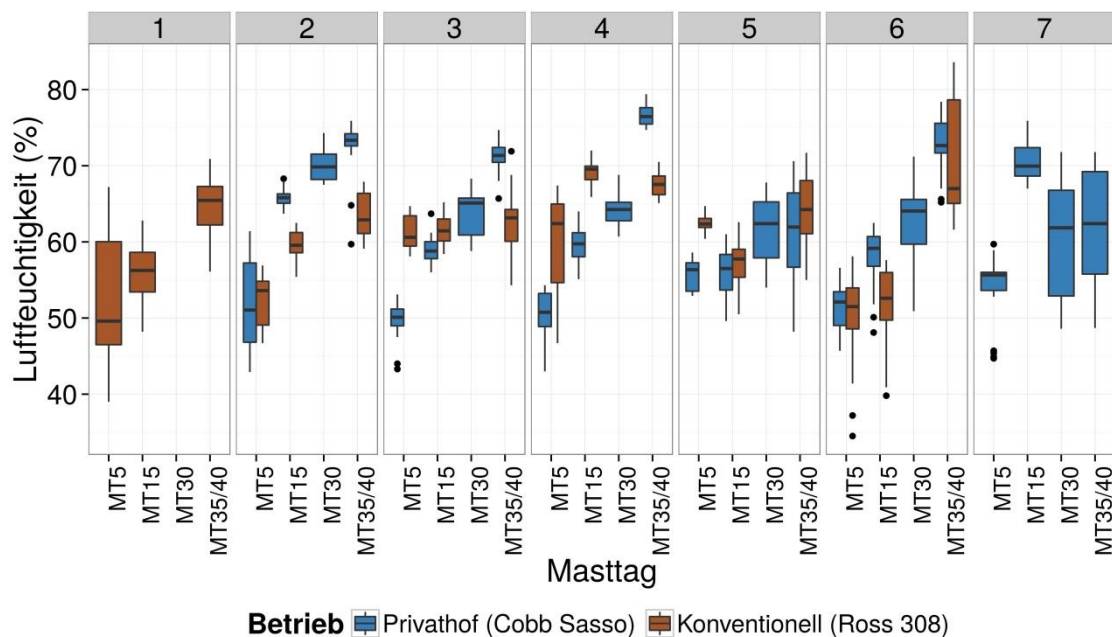


Abbildung 21: Darstellung der Luftfeuchtigkeit in Prozent an den verschiedenen Masttagen (MT 5, 15, 30, 35 bzw. 40) im Verlauf der einzelnen Durchgänge; Privathof und konventioneller Betrieb vergleichend dargestellt, stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

Im Privathof-Betrieb stiegen die Mittelwerte von 51,83 % auf 72,66 % (DG 2), von 49,73 % auf 71,27 % (DG 3), 50,75 % auf 76,60 % (DG 4), 55,65 % auf 60,80 % (DG 5), 51,62 % auf 72,85 % (DG 6) und 54,10 % auf 62,04 % (DG 7). Im konventionellen Stall war in den Durchgängen 1 (von 51,85 % auf 64,20 %),

2 (52,34 % auf 63,41 %) und 6 (50,21 % auf 70,72 %) ein kontinuierliches Ansteigen der durchschnittlichen Luftfeuchtigkeit erkennbar, wobei in Durchgang 6 der höchste Maximalwert von 83,60 % gemessen wurde. In den Durchgängen 3 (61,25 % auf 62,67 %), 4 (59,76 % auf 67,53 %) und 5 (62,50 % auf 64,14 %) war eine höhere Luftfeuchtigkeit zum ersten Untersuchungszeitpunkt erkennbar. Mittelwerte sind in der folgenden Tabelle 38 zusammengestellt. Medianwerte, Perzentile, Minima und Maxima sind in Tabelle 65, Werte der zusammengefassten Durchgänge in Tabelle 66 und Tabelle 67 im Anhang zu finden.

Tabelle 38: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) der Luftfeuchtigkeit (%) in den beiden Betrieben an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) in den verschiedenen Durchgängen, (*= DG 1 Privathof nicht in Auswertung; DG 7 und MT 30 konventionell nicht vorhanden bzw. keine Messung), stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

DG	MT	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
		MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
1	5	*	*	*	51,85	7,68	1,92
	15	*	*	*	55,78	3,97	0,79
	30	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	64,20	4,58	0,94
2	5	51,83	5,85	1,19	52,34	3,41	0,70
	15	65,74	1,18	0,24	59,48	2,13	0,44
	30	69,96	1,82	0,37	*	*	*
	US	72,66	3,47	0,71	63,41	2,96	0,60
3	5	49,73	2,32	0,47	61,25	2,05	0,42
	15	59,01	1,68	0,34	61,52	1,90	0,39
	30	63,78	2,88	0,59	*	*	*
	US	71,27	2,06	0,42	62,67	3,84	0,78
4	5	50,75	2,87	0,59	59,76	6,58	1,34
	15	59,68	2,47	0,50	69,05	1,56	0,32
	30	64,21	1,95	0,40	*	*	*
	US	76,60	1,27	0,26	67,53	1,55	0,32

5	5	55,65	1,89	0,39	62,50	1,13	0,23
	15	56,09	3,28	0,67	57,12	3,02	0,62
	30	61,39	4,37	0,89	*	*	*
	US	60,80	6,93	1,42	64,14	4,87	0,99
6	5	51,62	2,84	0,58	50,21	5,71	1,16
	15	58,00	3,80	0,78	51,98	5,12	1,05
	30	62,48	5,35	1,09	*	*	*
	US	72,85	3,70	0,75	70,72	7,64	1,56
7	5	54,10	4,41	0,90	*	*	*
	15	70,90	2,97	0,61	*	*	*
	30	60,10	7,47	1,53	*	*	*
	US	62,04	7,98	1,63	*	*	*

Den Zusammenhang zwischen Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Stall zeigen Abbildung 22 und Abbildung 23. Ersichtlich ist eine negative Korrelation zwischen den Variablen Luftfeuchtigkeit und Temperatur. Sinkt die Temperatur in den Ställen über die Mastdauer, so nimmt die Luftfeuchtigkeit zu. Zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung an Masttag 5 ist bei hohen Temperaturen (durchschnittlich 28,29 °C im Privathof-Betrieb und 30,57 °C im konventionellen Betrieb) die Luftfeuchtigkeit gering (durchschnittlich 52,28 % im Privathof-Betrieb und 56,32 % im konventionellen Betrieb). Bei der letzten Untersuchung vor der Schlachtung erreicht die Luftfeuchtigkeit Werte von durchschnittlich 69,37 % (Privathof) bzw. 65,45 % (Konventionell), da die Temperaturen auf durchschnittlich 19,97 °C (Privathof) bzw. 21,75 °C (Konventionell) abgesenkt wurden. Im konventionellen Betrieb stieg in Durchgang 6 die Luftfeuchtigkeit allerdings auf Maximalwerte über 80 %. In allen Durchgängen ist eine kontinuierliche Absenkung der Temperatur und somit Zunahme der Luftfeuchtigkeit erkennbar. Abweichend davon ist Durchgang 3 und 5 im konventionellen Betrieb. Hier sind über die Mastdauer Schwankungen in der Temperatur erkennbar, die sich folglich auch auf die Luftfeuchtigkeit auswirken. Eine negative Korrelation ist auch in der Gesamtheit, bei Zusammenfassung aller Durchgänge erkennbar (siehe Abbildung 23).

Bestätigt wurde dieser Zusammenhang weiterhin durch Berechnung des Korrelationskoeffizienten. Dieser ergab eine hohe negative Korrelation von $r=-0,73$ (siehe Abbildung 78 im Anhang).

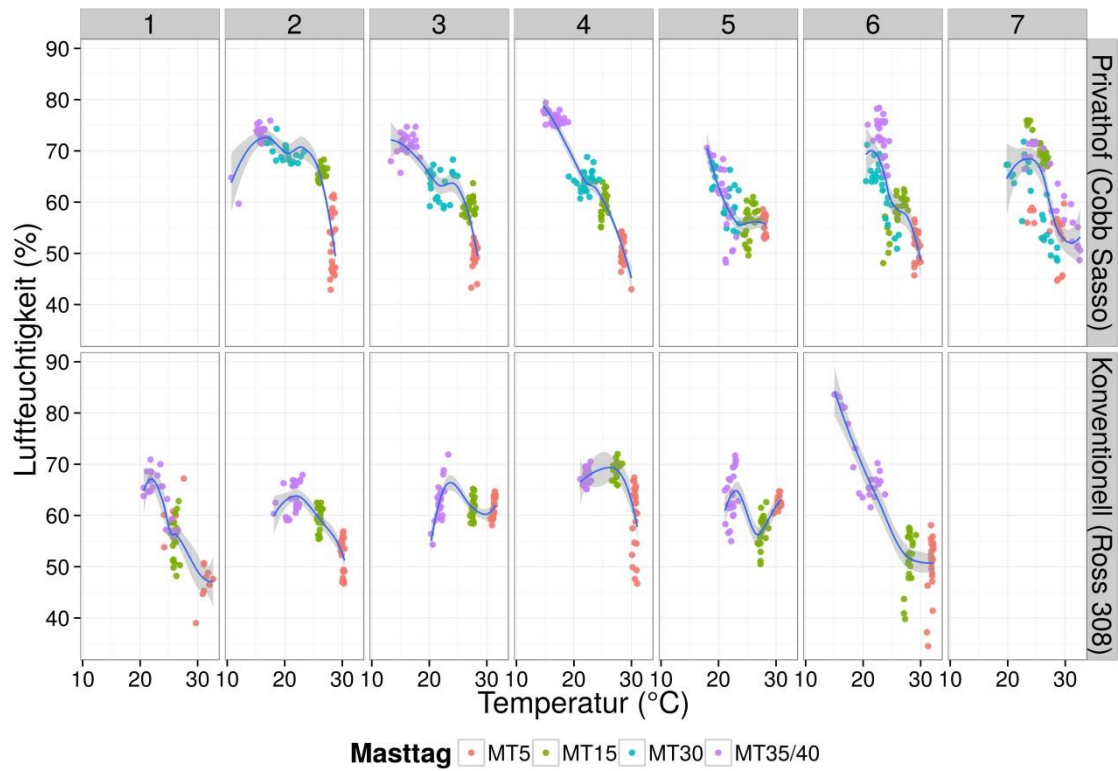


Abbildung 22: Streudiagramm Temperatur (°C)-Luftfeuchtigkeit (%) an den verschiedenen Masttagen (MT 5, 15, 30, 35 bzw. 40) im Verlauf der einzelnen Durchgänge; Privathof und konventioneller Betrieb vergleichend dargestellt, stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n= 424 (Konventionell)

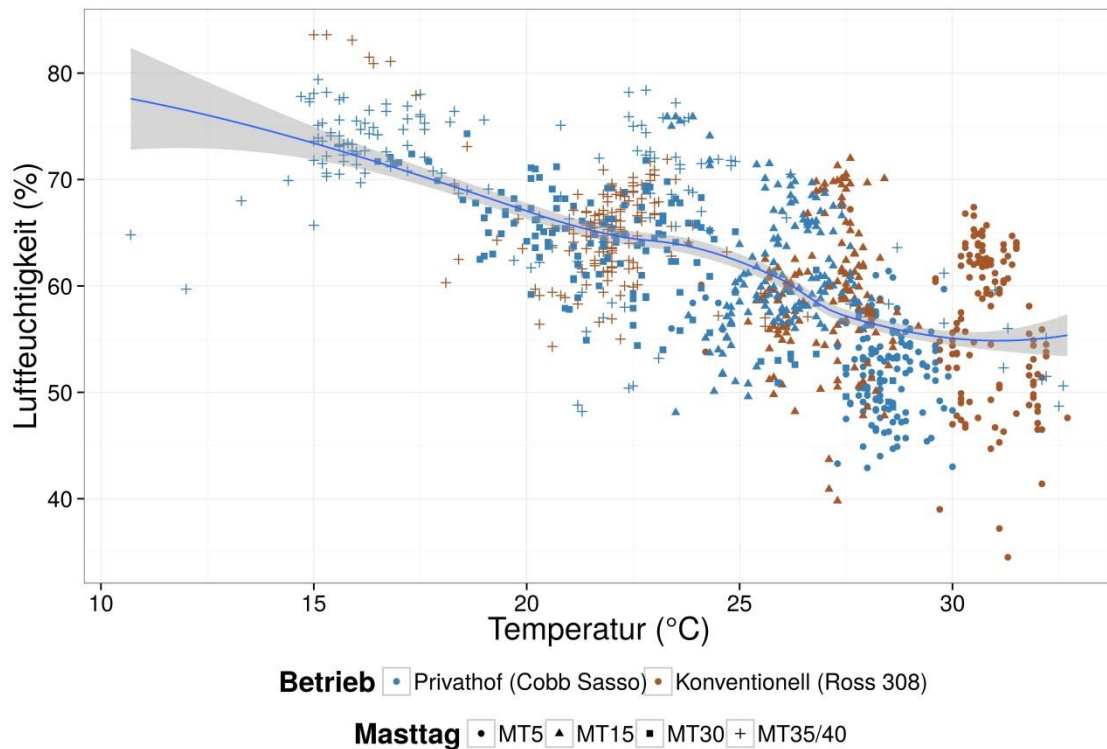


Abbildung 23: Streudiagramm Temperatur (°C)-Luftfeuchtigkeit (%) an den verschiedenen Masttagen (MT 5, 15, 30, 35 bzw. 40) in allen Durchgängen; Privathof und konventioneller Betrieb vergleichend dargestellt, stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

4.1.2 Ammoniakgehalt der Luft

An den jeweiligen Untersuchungstagen wurde auch an 30 Punkten im Stall die Ammoniakkonzentration und Staubbelastung gemessen. Die Ammoniakwerte setzten sich aus zwei Messungen, deren Durchschnitt bestimmt wurde, zusammen. In Durchgang 3 an Masttag 15 und 35 (Konventionell) bzw. Masttag 15 und 30 (Privathof) wies ein Messgerät einen technischen Defekt auf. Aus diesem Grund wurden in diesem Zeitraum keine Durchschnittswerte gebildet, sondern stattdessen die Werte des Zweitgerätes für die Berechnungen genutzt. Weiterhin war es aus organisatorischen Gründen nicht möglich im letzten konventionellen Durchgang alle Messpunkte zu erfassen.

Am Masttag 5 und 15 unter Privathof-Bedingungen ergab der Median 0,00 ppm. Da nur wenige, in der Statistik sogenannte Extremwerte (2,50 ppm Maximum am MT 5 und 8,00 ppm am MT 15) zu verzeichnen waren, lagen 75 % der Werte unter 0,00 ppm. Der Mittelwert lag am Masttag 5 bei 0,33 ppm und am Masttag 15 bei 0,34 ppm.

Im konventionellen Betrieb dagegen lag am Masttag 5 der Median bei einem Wert von 1,50 ppm, das 75 % Perzentil bei 3,50 ppm und es traten Abweichungen von den übrigen Werten in Form von Ausreißern (10,00 ppm Maximum) auf, so dass ein Mittelwert von 2,07 ppm verzeichnet wurde. Am Masttag 15 waren 25 % der Werte unter 1,50 ppm und 75 % unter 7,75 ppm. Der Median betrug 4,00 ppm, der höchste Wert unter den Ausreißern 37,00 ppm und der Mittelwert lag bei 8,21 ppm.

Das 50 % Perzentil am Masttag 30 im Privathof-Betrieb lag bei 5,00 ppm. In 25 % der Messungen war der Wert 0,00 ppm und bei 75 % traten Werte unter 10,50 ppm auf. Ausreißer (Maximum 33,00 ppm) waren auch hier erkennbar. Es ergab sich ein Mittelwert von 6,44 ppm.

Die letzte Messung fand am Masttag 35 (Konventionell) bzw. am Masttag 40 (Privathof) statt. Der Median ergab Werte von 12,75 ppm (Privathof) und 16,00 ppm (Konventionell). Die Mittelwerte lagen bei 13,96 ppm (Privathof) und 18,15 ppm (Konventionell). Weiterhin errechnete sich ein 25 % Perzentil von 7,50 ppm (Privathof) und 8,88 ppm (Konventionell) bzw. ein 75 % Perzentil von 19,00 ppm (Privathof) und 27,50 ppm (Konventionell). Ausreißer gab es unter Privathof-Bedingungen (Maximum 36,50 ppm). Die höchsten Werte, die konventionell gemessen wurden lagen bei 44,50 ppm. Alle Werte sind in Tabelle 68 und Tabelle 69 im Anhang nochmals zusammengefasst.

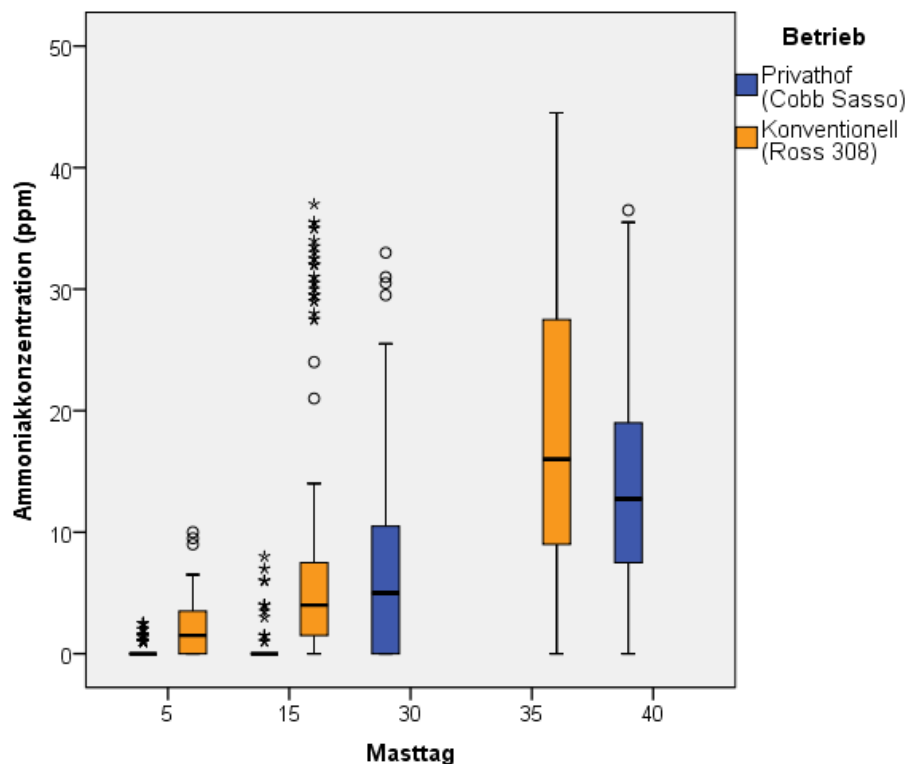


Abbildung 24: Vergleichende Darstellung der Ammoniakkonzentration in ppm in allen Durchgängen an den verschiedenen Masttagen und beiden Betrieben (Privathof und Konventionell); im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

Um bei den einzelnen Durchgängen Unterschiede im Ammoniakgehalt darzustellen soll Abbildung 25 dienen. Hierbei ist ersichtlich, dass der Ammoniakgehalt in jedem Durchgang bei beiden Betrieben über die Dauer der Mast anstieg.

Im Privathof-Betrieb fallen Durchgang 2 und 4 mit hohen Werten auf. Der Median lag am Masttag 40 bei 19,00 ppm mit einem Maximum von 36,50 ppm (DG 2) bzw. bei 22,25 ppm mit dem maximalen Wert von 35,50 ppm (DG 4).

Auffallend ist, dass die zeitgleich parallel laufenden Durchgänge im konventionellen Betrieb ebenso hervorstechen. Durchgang 2 erreichte am Masttag 35 einen Median von 29,00 ppm mit einem Maximum von 44,00 ppm.

In Durchgang 4 nahm der Median an Masttag 35 sogar Werte von 32,25 ppm mit einem Maximum von 44,50 ppm an.

Dagegen ragt mit den niedrigsten Ammoniakwerten über die gesamte Mastdauer im Privathof-Betrieb Durchgang 6 hervor und im konventionellen Stall Durchgang 1 (alle Werte in Tabelle 70 im Anhang).

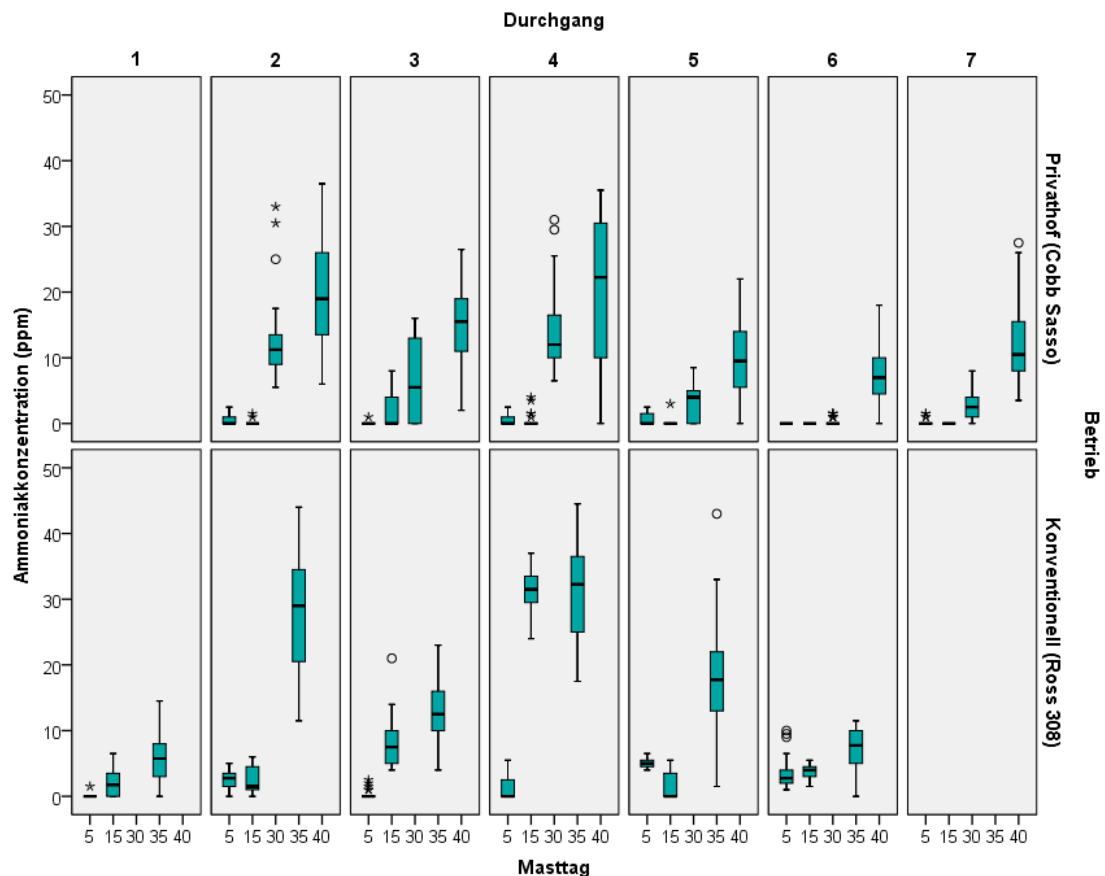


Abbildung 25: Darstellung der Ammoniakkonzentration in ppm zu den verschiedenen Masttagen (MT 5, 15, 30, 35 und 40) im Verlauf der einzelnen Durchgänge; Privathof-Betrieb und konventioneller Betrieb vergleichend dargestellt, im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

Die Berechnungen ergaben eine moderate negative Korrelation von Temperatur und Ammoniakgehalt ($r=-0,52$). Sinkt, wie in Abbildung 20 und Abbildung 22 erkennbar, die Temperatur über die Dauer der Mast, so erhöht sich der Ammoniakgehalt der Stallluft (vergleiche Abbildung 78 im Anhang).

Tabelle 39: Mittelwerte (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) der Ammoniakkonzentration (ppm) in den beiden Betrieben an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) in den verschiedenen Durchgängen, (*= DG 1 Privathof nicht in Auswertung; DG 7 und MT 30 konventionell nicht vorhanden bzw. keine Messung), im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

DG	MT	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
		MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
1	5	*	*	*	0,05	0,27	0,05
	15	*	*	*	2,20	2,24	0,41
	30	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	5,63	3,69	0,67
2	5	0,60	076	0,14	2,55	1,23	0,23
	15	0,08	0,32	0,06	2,27	1,91	0,35
	30	12,68	6,48	1,18	*	*	*
	US	19,63	8,21	1,50	28,53	8,39	1,53
3	5	0,03	0,18	0,03	0,27	0,65	0,12
	15	1,50	2,64	0,48	8,17	3,84	0,70
	30	5,97	5,86	1,07	*	*	*
	US	15,38	6,14	1,12	13,63	4,84	0,88
4	5	0,69	0,85	0,16	1,07	1,52	0,28
	15	0,38	1,01	0,18	31,37	2,87	0,52
	30	14,02	6,23	1,14	*	*	*
	US	19,62	11,20	2,05	31,25	7,16	1,31
5	5	0,50	0,87	0,16	4,98	0,62	0,11
	15	0,10	0,55	0,10	1,53	1,94	0,35
	30	2,99	2,74	0,50	*	*	*
	US	9,30	6,12	1,12	17,63	9,44	1,72
6	5	0,00	0,00	0,00	3,50	2,41	0,44
	15	0,00	0,00	0,00	3,70	1,03	0,19
	30	0,28	0,54	0,10	*	*	*
	US	7,42	4,42	0,81	7,03	3,70	0,93

7	5	0,17	0,44	0,08	*	*	*
	15	0,00	0,00	0,00	*	*	*
	30	2,70	2,11	0,39	*	*	*
	US	12,43	6,15	1,12	*	*	*

4.1.3 Staubgehalt der Luft

Die Messung der Staubwerte erfolgte wie unter 3.5.2 beschrieben.

Wie schon bei der Bestimmung des Ammoniakgehaltes war es im letzten konventionellen Durchgang (DG 6) aus organisatorischen Gründen nicht mehr möglich, alle 30 Messpunkte zu erfassen. Aus diesem Grund fehlen auch 14 Werte des Staubgehaltes, die somit nicht in der Auswertung erfasst sind (Messpunkte 4, 7, 11-20, 24, 27).

In Abbildung 26 werden die einzelnen Werte des totalen Staubgehaltes graphisch dargestellt, in Abbildung 27 die Durchschnittswerte der einzelnen Partikelgrößen angegeben.

Es ergibt sich an Masttag 5 ein Mittelwert von 0,39 mg/m³ (Privathof) bzw. 0,30 mg/m³ (Konventionell). Dieser steigt im Privathof-Betrieb an Masttag 15 auf 0,42 mg/m³ an, im konventionellen Stall dagegen fällt der Wert auf 0,22 mg/m³. Zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung erreicht der Mittelwert 0,59 mg/m³ (Privathof) bzw. 0,54 mg/m³ (Konventionell), wobei zwischenzeitlich an Masttag 30 (Privathof-Betrieb) der Mittelwert sogar 0,65 mg/m³ erreichte. Daraus ist ersichtlich, dass die Staubbelastung im Privathof-Betrieb etwas höhere Werte als konventionell annimmt. Auch die maximal gemessenen Werte, sowie Außreißer sind dort erhöht (detaillierte Angaben der Werte in Tabelle 71 und Tabelle 72 im Anhang). Im Allgemeinen ist erkennbar, dass der Staubgehalt über die Dauer der Mast leicht anstieg.

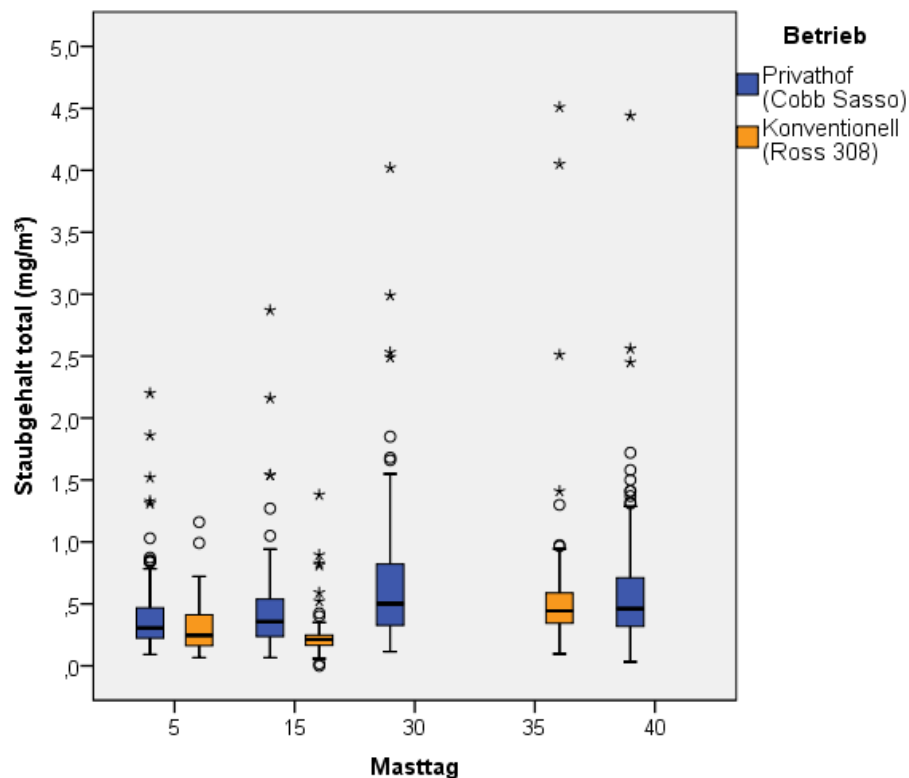


Abbildung 26: Vergleichende Darstellung des totalen Staubgehaltes in mg/m³ in allen Durchgängen an den verschiedenen Masttagen und beiden Betrieben (Privathof und Konventionell); im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27), n=1246

Die statistischen Berechnungen ergaben zudem eine moderate negative Korrelation ($r=-0,40$) zwischen Temperatur und Staubgehalt. Sinkt die Temperatur über die Dauer der Mast, so steigt der Staubgehalt im Stall geringgradig an. Weiterhin konnte ein leicht positiver Zusammenhang ($r=0,21$) zwischen Luftfeuchtigkeit und Staubgehalt nachgewiesen werden (siehe Abbildung 78 im Anhang).

Die Zunahme der Staubbelastung während des Untersuchungszeitraumes, sowie der Unterschied in den Betrieben ist ebenfalls in Abbildung 27 ersichtlich. Sämtliche Mittelwerte der gemessenen Partikelgrößen sind im Privathof-Betrieb erhöht. Genaue Werte der gesundheitlich relevanten Partikelgrößen (Particulate Matter-PM) liefern Tabelle 40 und Tabelle 41. Diese zeigen die durchschnittlichen respiratorischen und totalen Staubwerte, getrennt nach Durchgängen, Masttagen und Betrieben. Die Werte aller Staubpartikelgrößen sind in Tabelle 73 im Anhang ersichtlich.

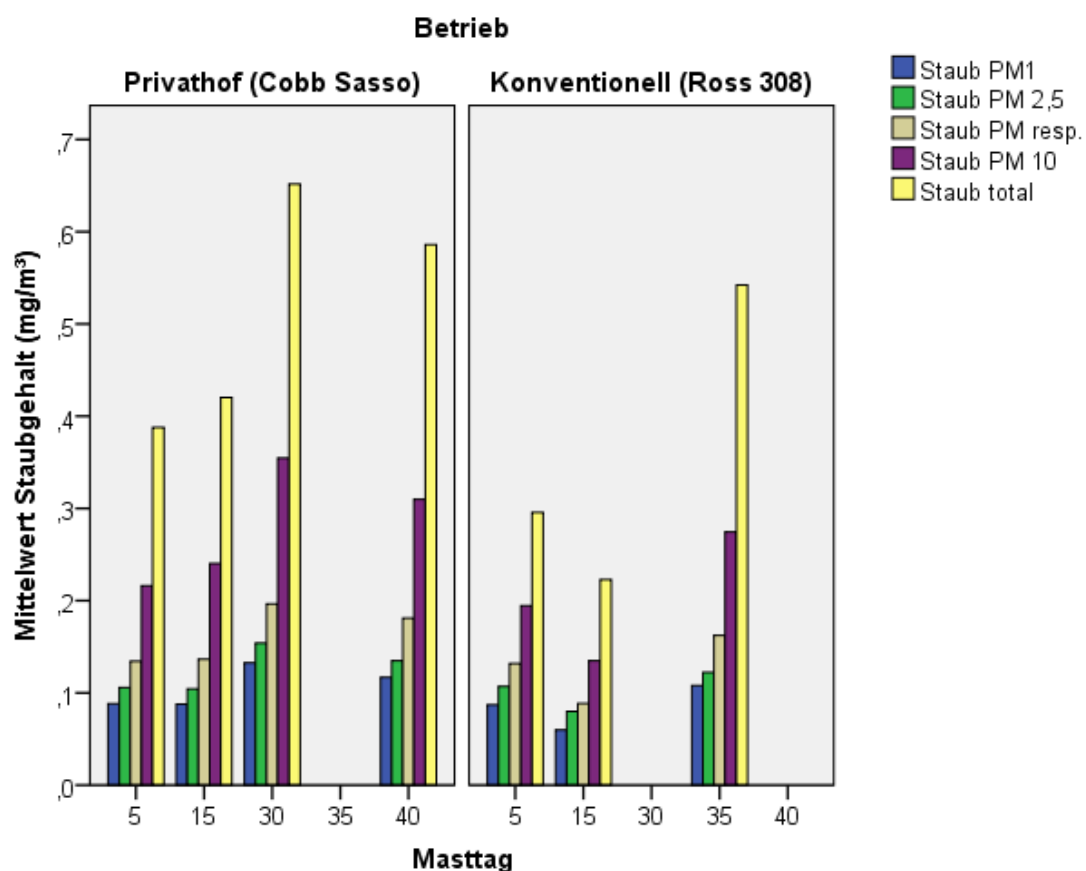


Abbildung 27: Vergleichende Darstellung der Mittelwerte der verschiedenen Staubpartikelgrößen (Particulate Matter-PM) PM 1, PM 2,5, PM 10 und Staub total in mg/m³ in allen Durchgängen an den verschiedenen Masttagen und bei den Betrieben (Privathof und Konventionell); im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

Tabelle 40: Mittelwerte (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) der respiratorischen Staubwerte in mg/m³ in beiden Betrieben an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) in den verschiedenen Durchgängen, (*=DG 1 Privathof nicht ausgewertet und Konventionell DG 7 und MT 30 keine Messung); im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

DG	MT	Staub respiratorisch (<4 µm)					
		Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
		MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
1	5	*	*	*	0,0645	0,0187	0,0034
	15	*	*	*	0,0637	0,0135	0,0025
	30	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	0,0835	0,0206	0,0038
2	5	0,2002	0,0738	0,0135	0,2192	0,0265	0,0048
	15	0,0963	0,0915	0,0167	0,1102	0,1055	0,0193
	30	0,1560	0,1281	0,0222	*	*	*
	US	0,1563	0,1017	0,0186	0,1774	0,0779	0,0142
3	5	0,1312	0,0513	0,0094	0,1721	0,0424	0,0077
	15	0,1495	0,0362	0,0066	0,0877	0,0225	0,0041
	30	0,1940	0,0797	0,0145	*	*	*
	US	0,1791	0,0809	0,0148	0,1500	0,0558	0,0102
4	5	0,1584	0,0753	0,0138	0,1527	0,0596	0,0109
	15	0,2069	0,0870	0,0159	0,0774	0,0367	0,0067
	30	0,3776	0,1494	0,0273	*	*	*
	US	0,1424	0,3313	0,0605	0,1927	0,1449	0,0265
5	5	0,0923	0,0456	0,0083	0,1174	0,0128	0,0023
	15	0,1566	0,0683	0,0125	0,1373	0,0683	0,0125
	30	0,2060	0,1107	0,0202	*	*	*
	US	0,2439	0,1368	0,0250	0,1871	0,1312	0,0240

6	5	0,0763	0,0252	0,0046	0,0655	0,0253	0,0046
	15	0,1634	0,0845	0,0154	0,0543	0,0202	0,0037
	30	0,0994	0,0345	0,0063	*	*	*
	US	0,1260	0,0414	0,0076	0,2007	0,1949	0,0487
7	5	0,1468	0,2007	0,0366	*	*	*
	15	0,0456	0,0309	0,0056	*	*	*
	30	0,1466	0,1952	0,0356	*	*	*
	US	0,2389	0,1052	0,0192	*	*	*

Tabelle 41: Mittelwerte (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) der totalen Staubwerte in mg/m³ in beiden Betrieben an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) in den verschiedenen Durchgängen, (*=DG 1 Privathof nicht ausgewertet und Konventionell DG 7 und MT 30 keine Messung); im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

DG	MT	Staub total (>10 µm)					
		Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
		MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
1	5	*	*	*	0,1412	0,3350	0,0061
	15	*	*	*	0,1794	0,0517	0,0094
	30	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	0,2948	0,0814	0,0149
2	5	0,6057	0,2364	0,04315	0,5060	0,0784	0,0143
	15	0,3598	0,0879	0,4813	0,2419	0,1184	0,0216
	30	0,6374	0,6796	0,1241	*	*	*
	US	0,5368	0,3472	0,0634	0,5235	0,2198	0,0401
3	5	0,3884	0,1561	0,0285	0,3902	0,1723	0,0315
	15	0,04880	0,1510	0,0276	0,2469	0,1303	0,0238
	30	0,6670	0,2743	0,0501	*	*	*
	US	0,5738	0,3155	0,0576	0,5561	0,3933	0,0718

4	5	0,5068	0,3972	0,0725	0,3094	0,1783	0,0326
	15	0,6179	0,2917	0,0533	0,2483	0,2240	0,0409
	30	1,1634	0,4021	0,0734	*	*	*
	US	0,4295	0,7721	0,1410	0,6749	0,7488	0,1367
5	5	0,2811	0,2149	0,0392	0,2612	0,0555	0,0101
	15	0,4404	0,2344	0,0428	0,2883	0,1341	0,0245
	30	0,6178	0,4381	0,0710	*	*	*
	US	0,7967	0,5302	0,0968	0,5499	0,2221	0,0405
6	5	0,2129	0,0865	0,0158	0,1648	0,1074	0,0196
	15	0,4577	0,3483	0,0636	0,1325	0,0689	0,0126
	30	0,3847	0,5030	0,0918	*	*	*
	US	0,4119	0,1681	0,0307	0,7520	0,9109	0,2277
7	5	0,3314	0,3342	0,0610	*	*	*
	15	0,1581	0,1712	0,0313	*	*	*
	30	0,4388	0,3192	0,0583	*	*	*
	US	0,7672	0,4368	0,0798	*	*	*

4.2 Einstreu

Die Einstreu wurde an zehn Untersuchungspunkten im Stall wie in Tabelle 20 beurteilt. Hier fehlen Werte aus Durchgang 1 beider Betriebe von Masttag 5 und 15, da die Einstreubeurteilung erst nach diesem Zeitpunkt in die Untersuchungsroutine mit aufgenommen wurde. Dies ist aber nur für die Auswertung des konventionellen Betriebes von Bedeutung (n=50), da unter Privathof-Bedingungen (n=60) Durchgang 1 nicht in diese mit eingeflossen ist. Weiterhin sind wie schon bei Ammoniak- und Staubbelastung erwähnt, aus organisatorischen Gründen in Durchgang 6 des konventionellen Betriebes nicht alle Werte erfasst worden. Deshalb wurden die Auswertungen ohne Werte von Messpunkt 4 bis 7 dieses Durchgangs durchgeführt (n=56).

Die Abbildung 28 zeigt die Einstreuqualität in den verschiedenen Stallbereichen. Im Privathof-Betrieb waren keine Unterschiede zwischen Futter-, Ruhe- und Tränkebereich erkennbar. Allerdings zeigt sich in dieser Grafik, dass im vorderen Bereich unter Privathof-Bedingungen die Einstreuqualität etwas schlechter war als im übrigen Stall, da hier auch Score 3 (bleibt an den Stiefeln kleben) mit einer Häufigkeit von jeweils 4,17 % an Messpunkt 8 (Vorne, Futterbereich) und Messpunkt 9 (Vorne, Ruhebereich) verzeichnet wurde. Die übrigen Ruhebereiche, sowie der mittlere Tränkebereich und der hintere Futterbereich wiesen maximal Score 1 (trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen) auf.

Im konventionellen Betrieb wurde veränderte Einstreu hauptsächlich in den Tränkebereichen, im mittleren Ruhebereich und im vorderen Futterbereich dokumentiert. Mit Ausnahme des vorderen Ruhebereiches, der maximal mit Score 1 bewertet wurde, trat in allen Bereichen Score 2 (hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten) auf. Im mittleren Ruhebereich und vorderen Tränkebereich wurde Score 4 (bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist), jeweils mit einer Häufigkeit von 5,56 % festgestellt. Detaillierte Angaben aller Werte sind in Tabelle 74 im Anhang zusammengestellt.

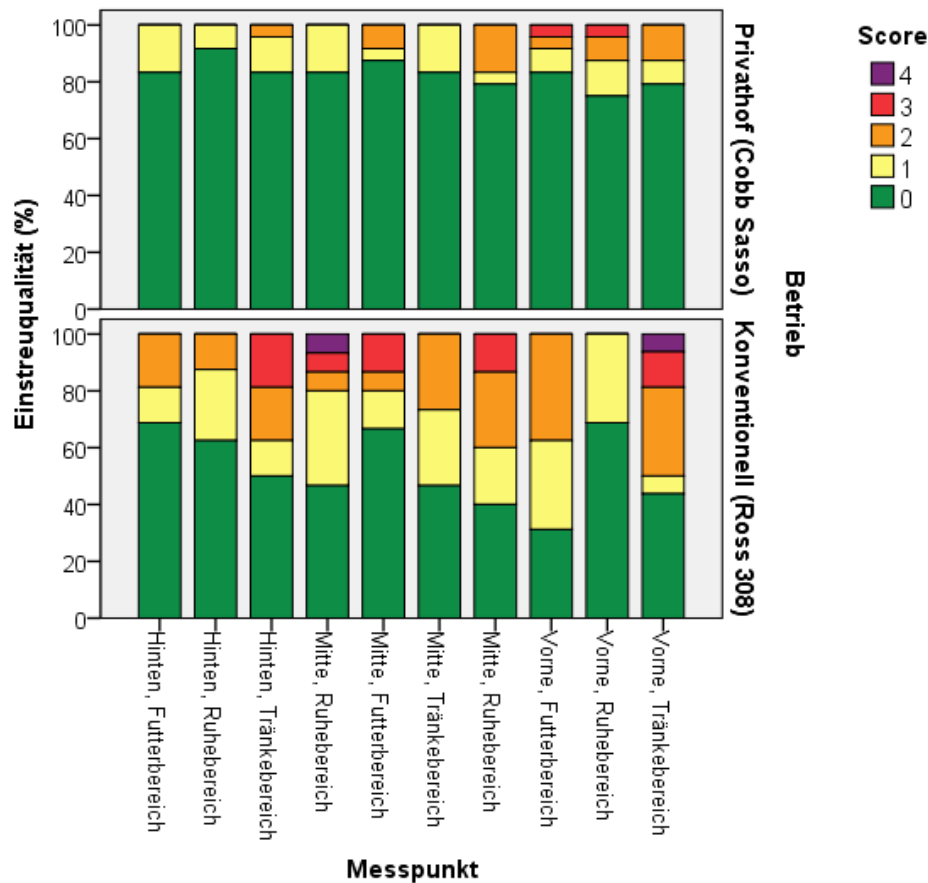


Abbildung 28: : Vergleichende Darstellung der mittleren Einstreuqualität in Prozent (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist) in den verschiedenen Stallflächen (vorn, mittig, hinten) und Bereichen (Futter-, Ruhe-, Tränkebereich) in allen Durchgängen und Masttagen; aus organisatorischen Gründen fehlen Konventionell die Werte aus DG 1 von MT 5 und 15 und aus DG 6 an MT 35 die Messpunkte 4-7; n=396

Deutliche Unterschiede zeigt dagegen der direkte Vergleich der beiden Betriebe. Die folgende Abbildung 29 zeigt die Tendenz der einzelnen Einstreubewertungen aller sechs Durchgänge.

Im Privathof-Betrieb war die Einstreu an den ersten beiden Untersuchungszeitpunkten (MT 5 und MT 15) im kompletten Stall über alle Durchgänge mit Score 0 (komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen) bewertbar. Erst am Masttag 30 waren einzelne, statistisch sogenannte Extremwerte (Maximum Score 2) erkennbar, so dass sich ein Mittelwert von Score 0,23 ergab. 75 % der Beurteilungspunkte wiesen aber Score 0 auf.

Im konventionellen Betrieb traten bereits am Masttag 5 einzelne Extremwerte (Maximum Score 1) auf, so dass sich ein Mittelwert von Score 0,06 ergab. Hier ergaben allerdings noch 75 % der Werte Score 0. An Masttag 15 war die Einstreuqualität im Vergleich zum Privathof-Betrieb bereits schlechter. Der Median der ermittelten Werte lag bei Score 0 und 75 % der Werte waren kleiner als Score 1 (trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen) und es errechnete sich ein Mittelwert von Score 0,62. Der höchste Wert lag an Masttag 15 bei Score 2 (hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten). Zudem gab es Ausreißer von Score 3 (bleibt an den Stiefeln kleben) und Score 4 (bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist).

Bei der letzten Untersuchung im Stall lagen die Werte der Einstreuqualität in den Betrieben dann deutlich auseinander. Das 50 % Perzentil bestand im Privathof Betrieb an Masttag 40 aus Score 0, der Mittelwert betrug Score 0,73 und 75 % lagen unter Score 1. Hier war der höchste ermittelte Wert Score 2. Einzelne Ausreißer waren bei Score 3 zu verzeichnen.

Dagegen bestimmte Score 2 an Masttag 35 im konventionellen Betrieb den Median. 25 % waren höchstens mit Score 1 bewertet worden. Der kleinste Wert lag hier bei Score 0, der höchste bei Score 3. Auch waren wieder Ausreißer von Score 4 vorhanden, so dass ein Mittelwert von Score 1,70 entstand.

Eine detaillierte Darstellung der Einzelwerte ist nochmals in Tabelle 75 im Anhang angefügt.

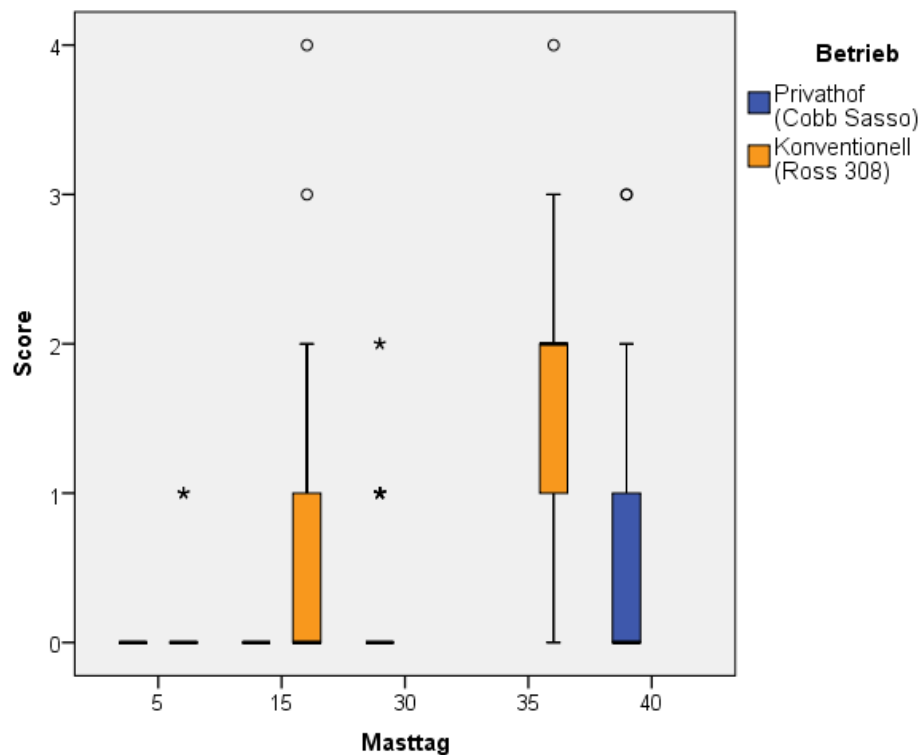


Abbildung 29: Vergleichende Darstellung der Einstreuqualität (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist) in allen Durchgängen an den verschiedenen Masttagen; aus organisatorischen Gründen fehlen Konventionell die Werte aus DG 1 von MT 5 und 15 und aus DG 6 an MT 35 die Messpunkte 4-7; n=396

Im Privathof-Betrieb verschlechterte sich die Einstreu in den Durchgängen 3 und 6 über die gesamte Mastdauer nur kaum. Die Abbildung 30 zeigt zu allen Untersuchungszeitpunkten einen Median von Score 0, nur einzelne Extremwerte von Score 2 sind an Masttag 40 erkennbar. In den übrigen Durchgängen konnte über die Mastdauer eine Verschlechterung festgestellt werden. Der Median lag in Durchgang 4, 5 und 7 bei Score 0 (MT 30) und 1 (MT 40), in Durchgang 2 an Masttag 30 und 40 jeweils bei Score 0,50.

Hier wurden Maxima mit einem Score von 2 (DG 2, 5, 7) und 3 (DG 4) gemessen.

Diese Ergebnisse decken sich auch mit den Resultaten der Ammoniakmessungen. So steigt bei Verschlechterung der Einstreuqualität auch die Ammoniakkonzentration im Stall an. Vor allem in Durchgang 2, in welchem der Median der Einstreubeurteilung an Masttag 30 leicht erhöht war und in Durchgang 4 mit einem Maximum von Score 3 an Masttag 40, wirkt sich die Einstreuqualität negativ auf die Ammoniakkonzentration aus und begründet die gemessenen Höchstwerte von 36,50 ppm (DG 2) und 35,50 ppm (DG 4). Die gleichbleibend gute Einstreuqualität in Durchgang 6 spiegelt sich auch in den niedrigsten aller gemessenen Ammoniakwerten wieder.

Im konventionellen Betrieb schneidet im Vergleich zu den übrigen Durchgängen, der erste, zweite und fünfte Durchgang am besten ab. Hier sind Einbußen in der Qualität erst am Masttag 35 erkennbar, allerdings mit einem Median von Score 2 (DG 1 und 5) bzw. 1 (DG 2) und Maxima von jeweils 3. Die schlechteste Einstreuqualität zeigte sich in Durchgang 3 und 4 mit Maximalwerten von Score 4, den höchst erreichbaren Score der Einstreubeurteilung.

Auch hier deutet die relativ gute Einstreu in Durchgang 1 auf die niedrigen Ammoniakkonzentrationen dieses Durchgangs hin. Weiterhin erklärt die sehr schlechte Einstreu die hohen Ammoniakwerte in Durchgang 4. Allerdings waren in Durchgang 2 hohe Ammoniakkonzentrationen bei relativ guter Einstreu und in Durchgang 3 niedrige Ammoniakwerte bei sehr schlechter Einstreu ermittelt worden.

Detaillierte Angaben zur Einstreuqualität aller Durchgänge sind in Tabelle 76 im Anhang nochmals zusammengestellt.

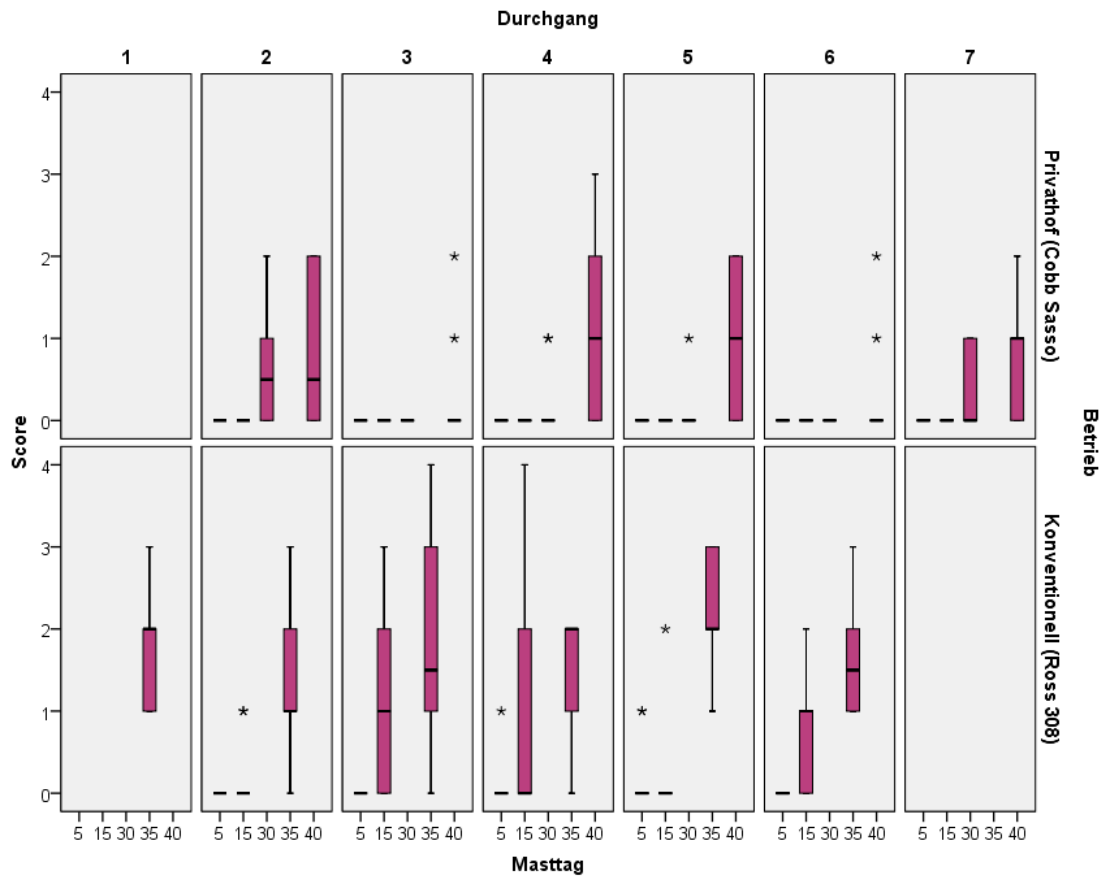


Abbildung 30: Darstellung der Einstreuqualität (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist) zu den verschiedenen Masttagen (MT 5,15,30,35 und 40) im Verlauf der einzelnen Durchgänge; Privathof und konventioneller Betrieb vergleichend dargestellt; aus organisatorischen Gründen fehlen Konventionell die Werte aus DG 1 von MT 5 und 15 und aus DG 6 an MT 35 die Messpunkte 4-7; n=396

Tabelle 42: Einstreuqualität-Mittelwerte (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist) in den beiden Betrieben an den verschiedenen Masttagen 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) in den verschiedenen Durchgängen, (*= DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden, DG 1 Konventionell an MT 5 und 15 aus organisatorischen Gründen noch keine Daten erhoben, Konventionell an MT 30 keine Messung); zudem fehlen Konventionell in DG 6 an MT 35 aus organisatorischen Gründen die Messpunkte 4-7, n=396

Durchgang	Masttag	Einstreuqualität Mittelwert	
		Privathof (Cobb Sasso)	Konventionell (Ross 308)
DG 1	5	*	*
	15	*	*
	30	*	*
	letzte US	*	1,70
DG 2	5	0,00	0,00
	15	0,00	0,20
	30	0,70	*
	letzte US	0,80	1,20
DG 3	5	0,00	0,00
	15	0,00	1,00
	30	0,00	*
	letzte US	0,30	1,90
DG 4	5	0,00	0,10
	15	0,00	0,90
	30	0,20	*
	letzte US	1,20	1,60
DG 5	5	0,00	0,20
	15	0,00	0,20
	30	0,10	*
	letzte US	1,00	2,10

DG 6	5	0,00	0,00
	15	0,00	0,80
	30	0,00	*
	letzte US	0,30	1,67
DG 7	5	0,00	*
	15	0,00	*
	30	0,40	*
	letzte US	0,80	*

Der Zusammenhang von Einstreu und Ammoniak ist in Abbildung 31 graphisch dargestellt. Wird die Einstreu schlechter, so steigt auch der Ammoniakgehalt der Luft. Dieser Effekt ist in beiden Betrieben erkennbar. Für diese Graphik wurden Ammoniak-Mittelwerte verwendet, bei der Einstreu allerdings der maximal ermittelte Score.

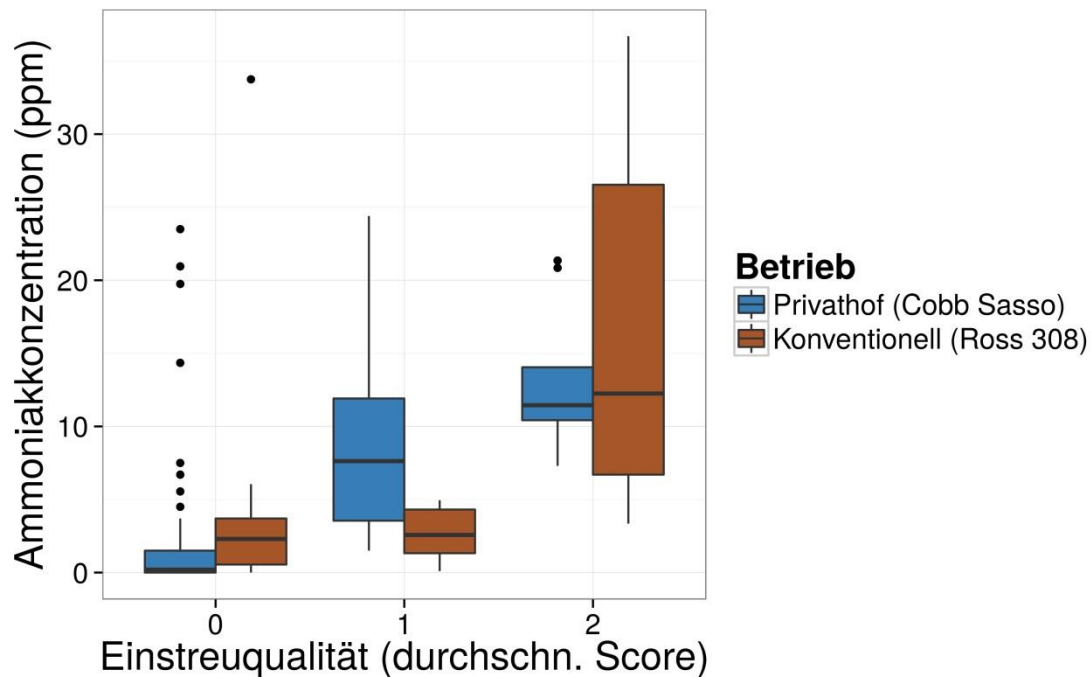


Abbildung 31: Tendenz der Ammoniak-Mittelwerte in ppm zu den maximal ermittelten Scores der Einstreuqualität (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist), Privathof und konventioneller Betrieb vergleichend dargestellt, $n=72$ (Privathof), $n=47$ (Konventionell), bei der Einstreubeurteilung fehlen aus organisatorischen Gründen konventionell die Werte aus DG 1 von MT 5 und 15 und aus DG 6 die Messpunkte 4-7, bei der Ammoniakmessung sind im letzten konventionellen Durchgang aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27)

Um den Zusammenhang von Einstreu-Score und Ammoniakwerte zu bestätigen, wurde zusätzlich die Berechnung des Korrelationskoeffizienten durchgeführt. Da es sich hier um intervallskalierte Variablen handelt, wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson verwendet. Es besteht ein positiver Zusammenhang mittlerer Stärke ($r=0,52$). Das bedeutet, dass je höher die Werte der Einstreu, desto höher die Werte des Ammoniaks sind. Der p-Wert von $<0,001$

zeigt, dass eine Korrelation zwischen den Variablen Ammoniak und Einstreu auch in der Grundgesamtheit besteht.

Weiterhin ist in der Abbildung 32 ersichtlich, dass über die gesamte Mastdauer sowohl Ammoniak- als auch Einstreuwerte höhere Scores annehmen. Genaue Angaben der Mittelwerte sind in Tabelle 77 im Anhang aufgeführt.

Tabelle 43: Berechnung der Korrelation von Einstreu und Ammoniak nach Pearson, positiver Zusammenhang mittlerer Stärke ($r=0,52$) der beiden Variablen, $p<0,001$, $n=1186$

Korrelationen			
		Ammoniak Durchschnitt	Einstreu Durchschnitt
Einstreu Durchschnitt	Korrelation nach Pearson	,517**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	1186	1190
Ammoniak Durchschnitt	Korrelation nach Pearson	1	,517**
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	1246	1186

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

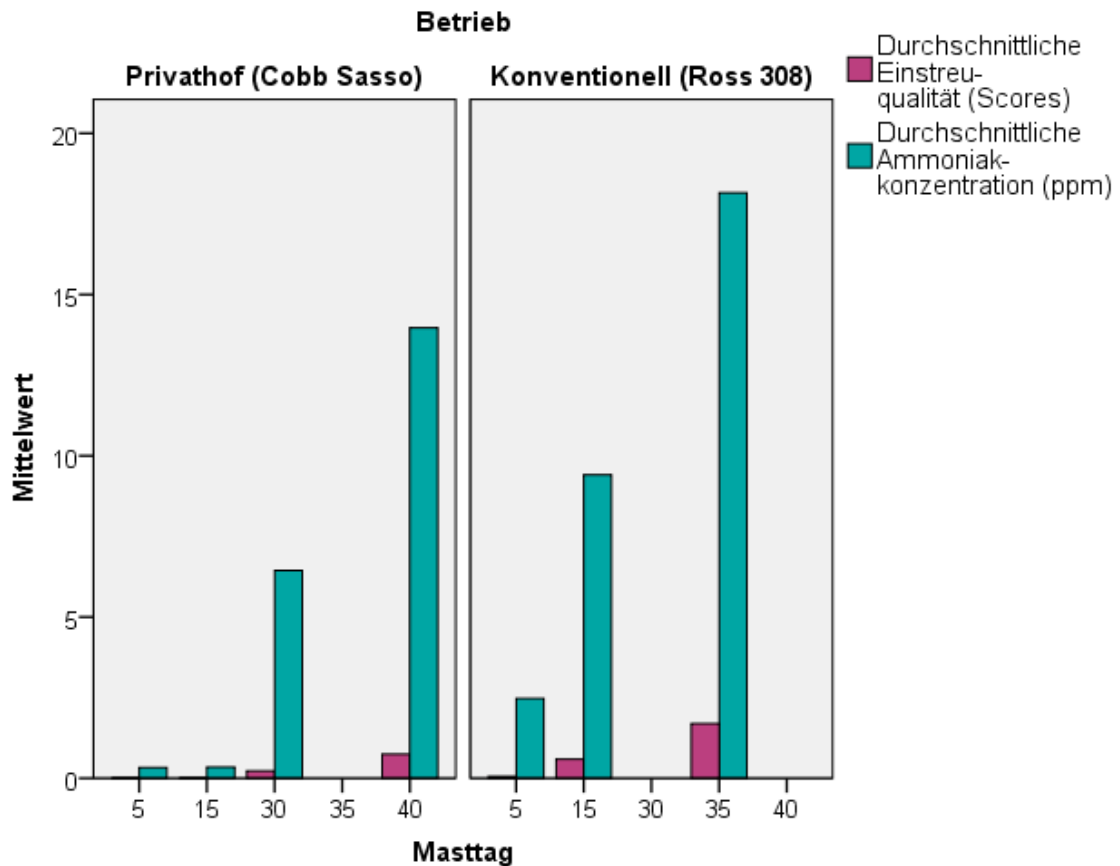


Abbildung 32: Vergleichende Darstellung der Ammoniak-Mittelwerte in ppm und dem Mittelwert des durchschnittlichen Scores der Einstreuqualität (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist), in allen Durchgängen an den verschiedenen Masttagen und beiden Betrieben (Privathof und Konventionell, bei der Einstreubeurteilung fehlen aus organisatorischen Gründen Konventionell die Werte aus DG 1 von MT 5 und 15 und aus DG 6 an MT 35 die Messpunkte 4-7, n=396, bei der Ammoniakmessung sind im letzten konventionellen Durchgang aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

4.3 Untersuchungen zur Tiergesundheit

4.3.1 Körpergewicht

Bei jedem Bestandsbesuch wurde im Zuge der Einzeluntersuchung bei jedem Tier das Körpergewicht erfasst. Die Auswertung ergab in den Betrieben eine unterschiedlich hohe Zunahme über die Mastdauer (Abbildung 33). In beiden Betrieben waren die Körpermassen am Masttag 5 bis auf wenige Gramm (6,32 g) noch nahezu vergleichbar. Bis zum Untersuchungszeitpunkt am Masttag 15, stieg das Körpergewicht der Linie Ross 308 (524,07 g) stärker als das Gewicht der unter Privathof-Bedingungen gehaltenen Linie Cobb Sasso (456,29 g). Ein verstärkter Anstieg war zwischen dem zweiten (MT 15) und letzten Bestandsbesuch (MT 35 bzw. MT 40) erkennbar, so dass die konventionellen Tiere an Masttag 35 durchschnittlich 2175,93 g und die Masthühner des Privathof-Betriebes an Masttag 40 durchschnittlich 1888,21 g wogen. Während die Gewichtsentwicklung der Linie Ross 308 ab Masttag 15 bis zur letzten Untersuchung stetig steigt, ist bei den Tieren der Linie Cobb Sasso nur von Masttag 15 bis Masttag 30 ein ähnliches Ansteigen erkennbar. Ab Masttag 30 sind die Zunahmen in Vergleich zum konventionellen Betrieb geringer.

Die durchschnittlichen Mittelwerte der Körpermasse zu den Untersuchungszeitpunkten sind in der Tabelle 44 aufgelistet.

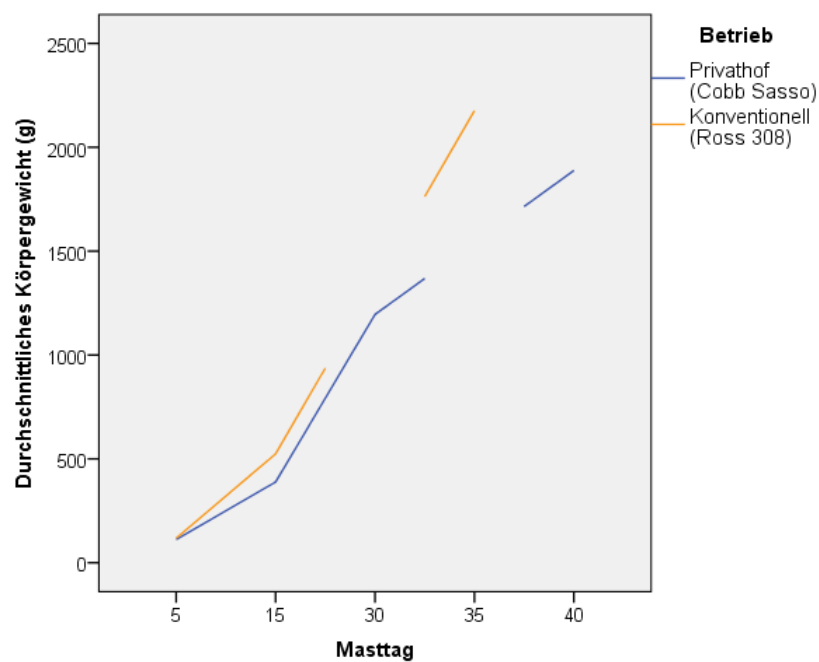


Abbildung 33: Gewichtsentwicklung im zeitlichen Verlauf über die Masttage (MT 5, 15, 30, 35, 40) in Abhängigkeit von dem Betrieb bzw. der Linie; alle Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt, n=4200

Tabelle 44: Mittelwerte (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) des Körpergewicht (g) der bonitierten Masthühner; alle Durchgänge in beiden Betrieben an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US), (*=Konventionell an Masttag 30 keine Bonitur und Datenerhebung), n=4200

MT	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
	MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
5	111,71	27,97	1,14	118,03	37,96	1,55
15	388,52	64,34	2,63	524,07	89,14	3,64
30	1195,44	180,37	7,36	*	*	*
US	1888,21	310,63	12,68	2175,93	288,39	11,77

Die folgende Abbildung 34 stellt die einzelnen Lebendgewichte in Gramm pro Untersuchungszeitpunkt von allen erfassten 100 Tieren graphisch dar. Hierbei ist ersichtlich, dass in beiden Betrieben bis einschließlich Masttag 15 die einzelnen Werte näher zusammenliegen. Erst gegen Mastende nimmt die Streuung zu. Im Privathof-Betrieb waren zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor allem die Masthühner des Durchgangs 2 und 3 schwerer als die der übrigen Mastdurchgänge. Mittelwerte sind in der folgenden Tabelle 45 angegeben. Genaue Angaben über Mediane und Perzentile, sowie minimale und maximale Werte sind der Tabelle 78 im Anhang zu entnehmen.

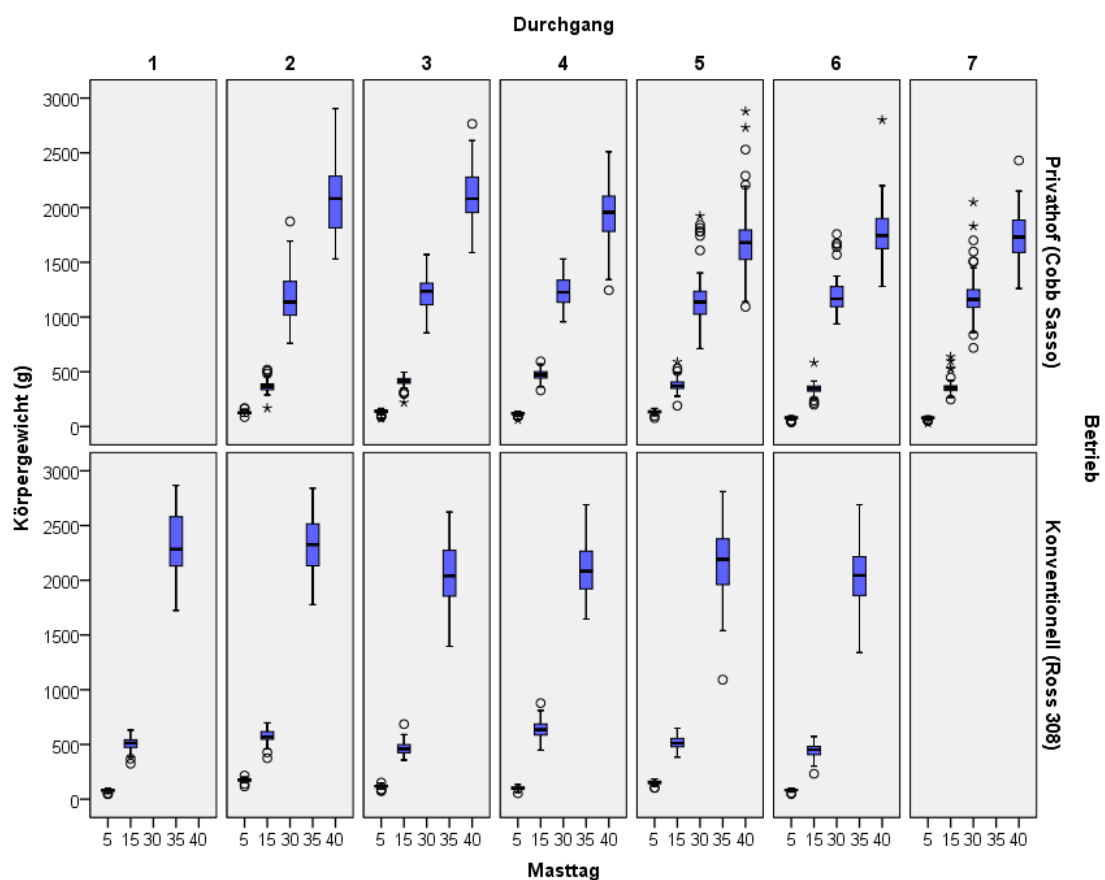


Abbildung 34: Darstellung der Lebendgewichte in Gramm (g) zu den verschiedenen Masttagen (MT 5, 15, 30, 35 und 40) im Verlauf der einzelnen Durchgänge; Privathof und konventioneller Betrieb vergleichend dargestellt; n=4200

Tabelle 45: Mittelwerte (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) des Körpergewichts (g) in den beiden Betrieben an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) in den verschiedenen Durchgängen, (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung; DG 7 und MT 30 Konventionell nicht vorhanden bzw. keine Bonitur), n=4200

DG	MT	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
		MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
1	5	*	*	*	79,57	11,47	1,15
	15	*	*	*	509,38	53,11	5,31
	30	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	2321,56	273,64	27,36
2	5	124,62	14,33	1,43	175,90	13,77	1,38
	15	365,80	48,41	4,84	575,78	58,24	5,82
	30	1127,09	224,58	22,46	*	*	*
	US	2086,35	349,90	34,99	2331,65	244,39	24,44
3	5	137,71	16,30	1,63	117,57	13,14	1,31
	15	412,42	41,63	4,16	465,65	58,60	5,86
	30	1220,57	143,11	14,31	*	*	*
	US	2101,61	242,25	24,23	2069,06	268,10	26,81
4	5	117,89	11,41	1,14	99,84	15,81	1,58
	15	470,97	44,63	4,46	634,29	73,69	7,37
	30	1229,19	133,67	13,37	*	*	*
	US	1956,66	228,28	22,83	2104,85	238,88	23,89
5	5	134,15	14,20	1,42	152,30	15,73	1,57
	15	379,32	53,55	5,36	517,67	59,46	5,95
	30	1170,07	213,77	21,38	*	*	*
	US	1683,79	291,31	29,13	2181,35	292,80	29,28
6	5	78,35	11,34	1,13	83,02	9,51	0,95
	15	344,16	43,75	4,38	441,66	62,70	6,27
	30	1195,10	155,36	15,54	*	*	*
	US	1754,53	231,08	23,11	2047,13	273,10	27,31

7	5	77,55	9,98	1,00	*	*	*
	15	358,44	56,99	5,70	*	*	*
	30	1186,05	187,40	18,74	*	*	*
	US	1743,38	203,28	20,33	*	*	*

4.3.2 Ernährung und Entwicklung

In Bezug auf Ernährungszustand und Entwicklung der Tiere konnten in den Untersuchungen kaum Veränderungen festgestellt werden. Die folgende Tabelle 46 zeigt, dass von insgesamt 4200 untersuchten Masthühnern nur sieben Tiere mäßig ernährt waren und nur drei „Kümmerer“ (in der Entwicklung zurückgebliebenes Tier) festgestellt werden konnten. Deshalb kann die Entwicklung und der Ernährungszustand bei den Auswertungen der Daten vernachlässigt werden.

Tabelle 46: Angegeben ist die Anzahl der Tiere (Häufigkeit und prozentualer Anteil) des jeweiligen Ernährungszustandes bzw. der Entwicklung; dabei wurden alle Untersuchungszeitpunkte (MT 5, 15, 30, 35, 40) aller sechs Durchgänge in beiden Betrieben zusammengefasst (n=4200)

Ernährungszustand				
	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
gut	4193	99,8	99,8	99,8
Gültig mäßig	7	,2	,2	100,0
Gesamt	4200	100,0	100,0	

Entwicklung				
	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
dem Alter entsprechend	4197	99,9	99,9	99,9
Gültig Kümmerer	3	,1	,1	100,0
Gesamt	4200	100,0	100,0	

4.3.3 Gefiederverschmutzung

Bei den Bestandsbesuchen wurde das Gefieder der Tiere beurteilt. Aufspaltungen waren meist durch die Entwicklung des Federkleides bedingt und traten nur in sehr geringem Umfang auf. Deshalb werden sie bei der Auswertung nicht näher berücksichtigt.

Verschmutzungen und Federfehler konnten dagegen häufiger festgestellt werden. Die folgende Abbildung 35 stellt die unterschiedlichen Verschmutzungsgrade der Masthühner über alle Durchgänge und die gesamte Mastdauer dar.

86,42 % der Tiere konnten im Privathof-Betrieb mit Score 0 (sauber) beurteilt werden, 13,17 % waren geringgradig (Score 1) und 0,42 % mittelgradig (Score 2) verschmutzt. Dagegen waren Konventionell nur 63,61 % der Masthühner ohne Verschmutzungen, 33,78 % wiesen geringgradige und 2,61 % mittelgradige Verschmutzungen auf.

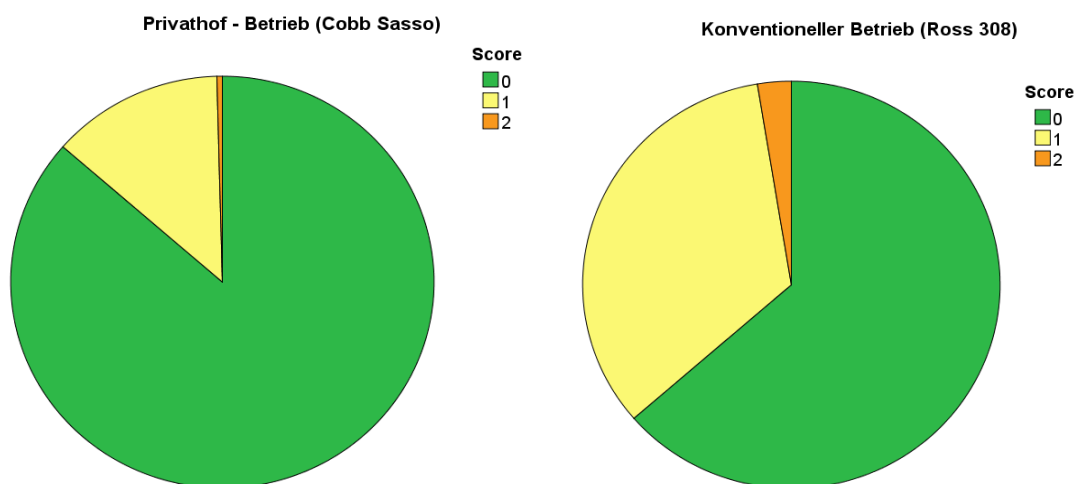


Abbildung 35: Häufigkeiten der Verschmutzungsgrade in Prozent (Score 0: Gefieder sauber, Score 1: geringgradig verschmutzt, einzelne kotverschmutzte Stelle mit evtl. Anhaftung von Einstreu, Score 2: mittelgradig verschmutzt, mehrere kotverschmutzte Stellen und Einstreu im Gefieder Score 3: hochgradig verschmutzt, deutliche und zusammenhängende Kotverschmutzungen) an allen Masttagen und Durchgängen; Privathof (linkes Diagramm, n=2400) und Konventionell (rechtes Diagramm, n=1800) vergleichend dargestellt

Betrachtet man die Untersuchungstage im Verlauf, so ist erkennbar, dass im konventionellen Betrieb bereits an Masttag 5, 9,67 % geringgradig und 0,67 % mittelgradig verschmutzte Tiere vorhanden waren. 89,67 % wiesen keine Verschmutzungen auf. Die Anzahl verschmutzter Masthühner stieg am Masttag 15 auf 35,50 % (geringgradig) bzw. 2,67 % (mittelgradig). 62,33 % waren ohne Verschmutzungen. Zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung am Masttag 35 konnten nur noch 38,83 % der Hühner als sauber eingestuft werden, 56,67 % waren geringgradig und 4,50 % mittelgradig verschmutzt.

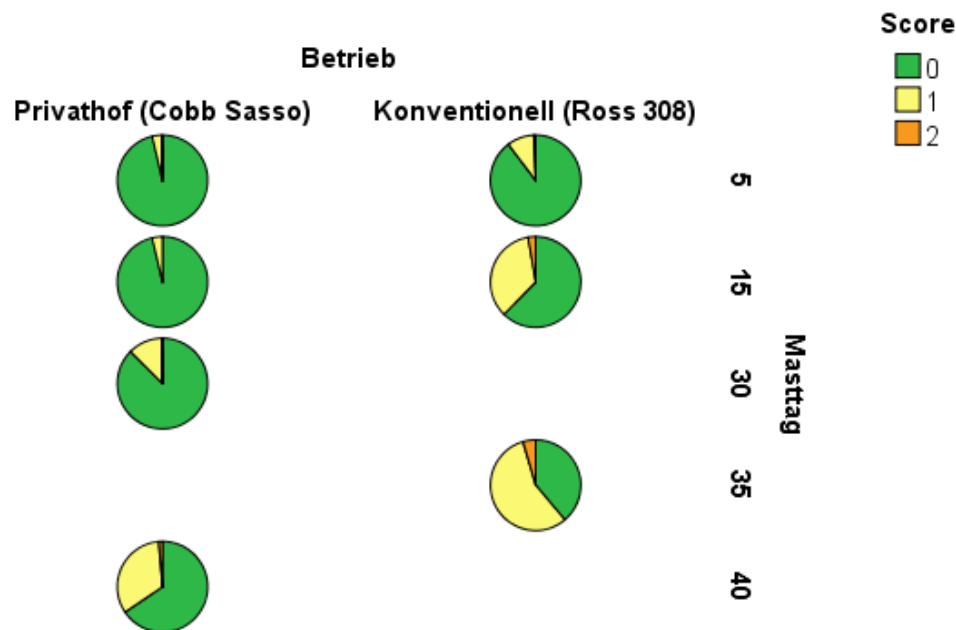


Abbildung 36: Häufigkeiten der Verschmutzungsgrade in Prozent (Score 0: Gefieder sauber, Score 1: geringgradig verschmutzt, einzelne kotverschmutzte Stelle mit evtl. Anhaftung von Einstreu, Score 2: mittelgradig verschmutzt, mehrere kotverschmutzte Stellen und Einstreu im Gefieder Score 3: hochgradig verschmutzt, deutliche und zusammenhängende Kotverschmutzungen) an den verschiedenen Masttagen (MT 5, 15, 30, 35, 40) in allen Durchgängen, Privathof (n=2400) und Konventionell (n=1800) sind vergleichend dargestellt

Im Privathof-Betrieb konnten bis Masttag 30 kaum Verschmutzungen festgestellt werden (an MT 5 und 15 jeweils 96,33 %, an MT 30 87,50 % saubere Tiere), Diese waren vor allem geringgradig (3,50 % an MT 5, 3,67 % an MT 15, 12,33 % an MT 30), mittelgradige konnten nur mit jeweils 0,17 % an MT 5 und 30 festgestellt werden. Erst an Masttag 40 waren 33,17 % der Tiere geringgradig und 1,33 % mittelgradig verschmutzt. Da hier aber noch 65,50 % mit Score 0 beurteilt werden konnten, ergibt sich ein genau umgekehrtes Verhältnis zum konventionellen Betrieb.

4.3.4 Federfehler

Im Zuge der Bonitur wurde das Gefieder auf Vorhandensein und Lokalisation von Federfehlern (fault bars) untersucht (siehe Tabelle 25). Unabhängig vom Betrieb traten Federfehler an jedem Untersuchungstag auf. Bereits bei der ersten Untersuchung an Masttag 5 war in beiden Betrieben die Mehrzahl der Tiere betroffen, wobei der Anteil im Privathof-Betrieb etwas niedriger lag (71,50 %) als im konventionellen (86,33 %). Bei beiden Linien stieg die Zahl der Tiere, die diese Federfehler aufwiesen über den Untersuchungszeitraum an, so dass beim letzten Bestandsbesuch bei 98,50 % (Privathof) bzw. 99,16 % (Konventionell) der Masthühner Federfehler ermittelt wurden.

Tabelle 47: Anzahl der Federfehler in Prozent an den verschiedenen Masttagen 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US), alle sechs Durchgänge sind zusammengefasst, n=2400 (Privathof) und n=1800 (Konventionell), *=Konventionell an MT 30 keine Bonitur bzw. Datenerhebung

MT	Privathof (Cobb Sasso)		Konventionell (Ross 308)	
	Keine Federfehler	Federfehler vorhanden	Keine Federfehler	Federfehler vorhanden
5	28,50	71,50	13,67	86,33
15	18,00	82,00	9,33	90,67
30	1,83	98,17	*	*
US	1,50	98,50	0,83	99,16

Innerhalb der Betriebe, die Durchgänge einzeln betrachtet, sind das Vorkommen und die Häufigkeit von Federfehlern in jedem Durchgang annähernd gleich, so dass keine Unterschiede bezüglich der Durchgänge festzustellen sind (siehe Abbildung 37 und Tabelle 79 im Anhang).

Auch sind die verschiedenen Lokalisationen in beiden Betrieben ähnlich häufig von Federfehlern betroffen (siehe Abbildung 38). Die meisten Federfehler treten an der Handschwinge (36,74 % Konventionell, 33,15 % Privathof) auf. Im konventionellen Betrieb ist die zweit-häufigste Lokalisation die Armschwinge (29,53 %), im Privathof-Betrieb die Stoßfedern (29,42 %). In umgekehrter Weise folgen im Privathof-Betrieb mit 22,71 % die Armschwinge und im konventionellen Betrieb mit 22,05 % die Stoßfedern. Mit der geringsten Häufigkeit von 14,72 % (Privathof) bzw. 11,68 % (Konventionell) traten an den Deckfedern Veränderungen auf.

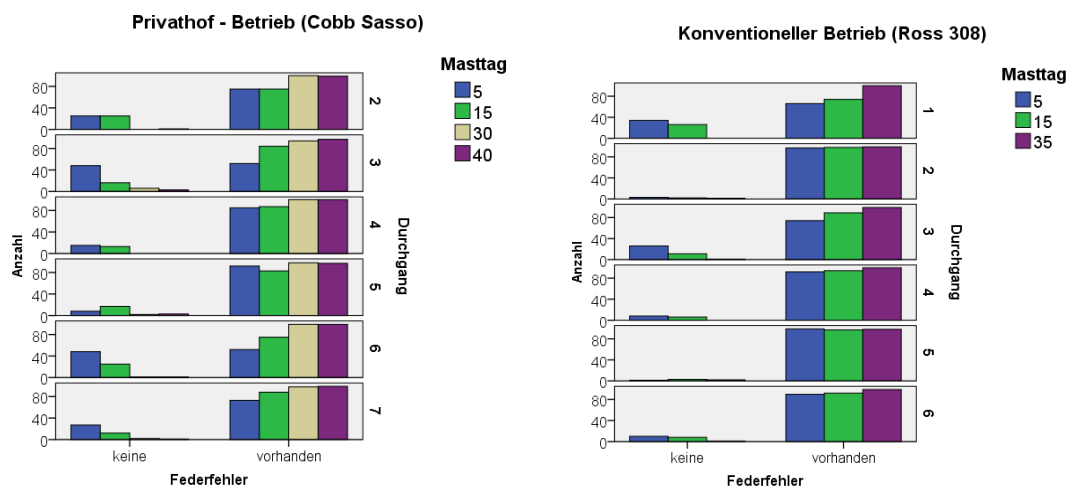


Abbildung 37: Übersicht über die Anzahl auftretender Federfehler über die gesamte Mastdauer in den verschiedenen Durchgängen, Privathof (linkes Diagramm, n=2400) und Konventionell (rechtes Diagramm, n=1800) vergleichend dargestellt

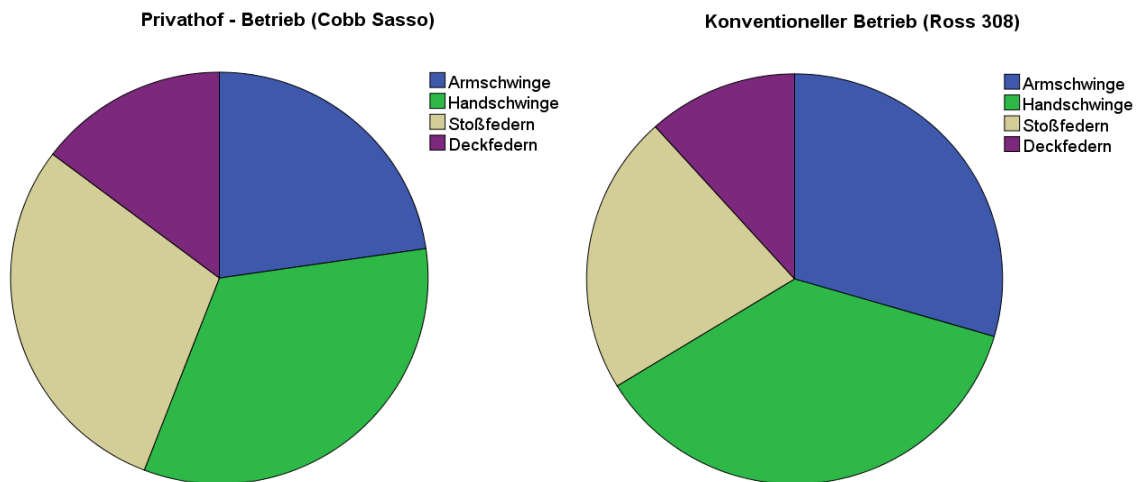


Abbildung 38: Häufigkeiten der Lokalisation von Federfehlern über die gesamte Mastdauer in Prozent in allen Durchgängen, Privathof (linkes Diagramm, $n=2400$) und Konventionell (rechtes Diagramm, $n=1800$) vergleichend dargestellt

Berechnungen

Bei den Berechnungen der Zielvariable Federfehler wurden nur die ersten beiden Untersuchungszeitpunkte (MT 5 und 15) berücksichtigt, da ab Masttag 30 bei fast allen Tieren Federfehler nachgewiesen wurden (siehe Abbildung 37 und Abbildung 79 im Anhang).

Um das Vorkommen von Federfehlern in Abhängigkeit von bestimmten geschätzten „fixen“ Effekten darzustellen, wurde eine logistische Regression gerechnet. Als „fixe“ Effekte wurden für diese Modell Körpermasse und Betrieb bestimmt. Da zwei Untersuchungszeitpunkte in Betracht gezogen wurden, wurde zusätzlich die Variable Masttag mitaufgenommen. Somit konnte eine zeitliche Abhängigkeit der metrischen Variablen mittels Likelihood-Ratio-Test überprüft werden. Dieser ergab eine Interaktion von Körpergewicht und Zeitpunkt, so dass bei der Interpretation der Körpermasse zwischen ersten und zweiten Untersuchungszeitpunkt unterschieden werden muss.

Steigt die Körpermasse um eine Einheit (1,00 g), so erhöht sich das Risiko für Federfehler um den Faktor 1,01763 ($=\exp 0,017480$). Dieser Effekt ist höchst signifikant ($p<0,001$). Der Interaktionseffekt mit dem zweiten Untersuchungszeitpunkt ist ebenfalls höchst signifikant ($p<0,001$), nimmt aber mit -0,015271

einen negativen Wert an, was bedeutet, dass die Körpermasse beim zweiten Untersuchungszeitpunkt einen geringeren Einfluss als beim ersten Zeitpunkt hat. Dies verdeutlicht die Abbildung 39. Die Variable Betrieb hat keinen signifikanten Einfluss auf das Auftreten von Federfehlern (Tabelle 80 im Anhang).

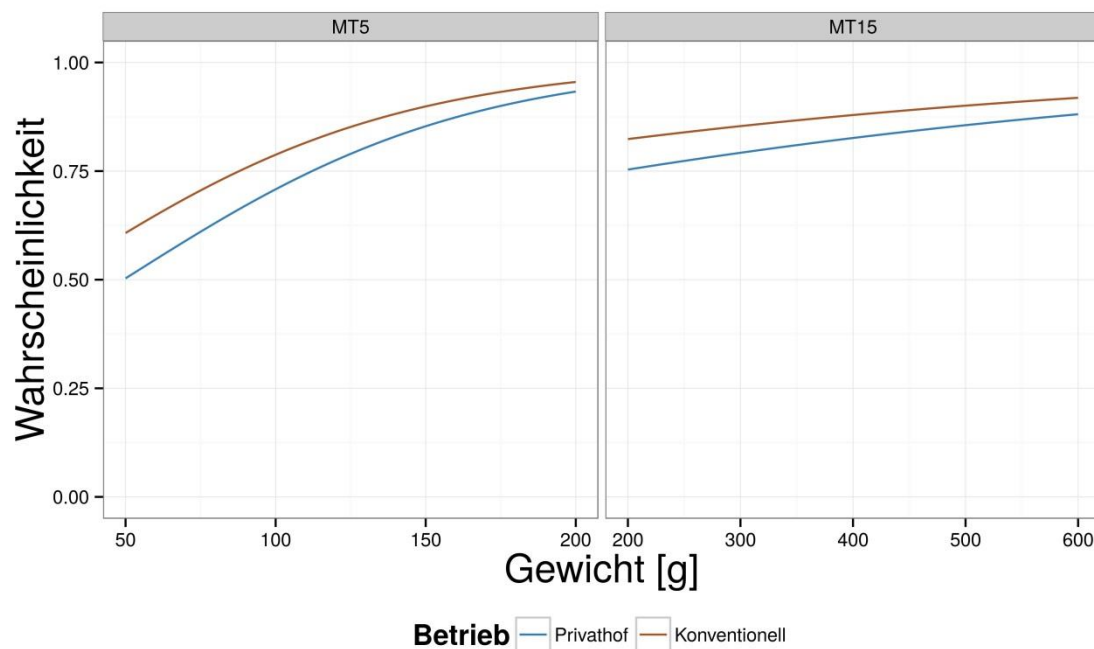


Abbildung 39: Interaktionseffekt von Körpermasse (g) und Masttag bzw. Effekt der Körpermasse auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Federfehlern

4.3.5 Haut

Im Zuge der Bonitur wurden das Auftreten, der Schweregrad und die Lokalisation von Hautverletzungen ab einer Länge von 1 cm und Pickverletzungen an Kamm und Schnabel erfasst. Kleinere Kratzer gingen nicht in die Beurteilung ein.

Bei der Untersuchung wurde zwischen frischen und in Abheilung befindlichen Verletzungen unterschieden, die aber für die Auswertung zusammengefasst wurden. Bei jeder Lokalisation war der Anteil an bereits verheilenden Verletzungen höher, mit Ausnahme vom Schnabel.

Die Auswertung der Lokalisation ergab nur an Kamm und Rücken eine ausreichende Anzahl an Fällen (siehe Tabelle 48), so dass nur für diese Lokalisationen eine weitere Betrachtung sinnvoll ist (siehe Tabelle 49).

Tabelle 48: Anzahl der Tiere mit Verletzungen nach Lokalisation; erfasst sind alle Untersuchungszeitpunkte (MT 5, 15, 30, 35, 40) aller sechs Durchgänge in beiden Betrieben; (n=4200)

Lokalisation	Anzahl verheilende Verletzungen	Anzahl frische Verletzungen	Anzahl Verletzungen gesamt	Keine Verletzung
Kamm	77	2	79 (1,88 %)	4121
Schnabel	5	12	17 (0,40 %)	4183
Rücken	197	2	199 (4,74 %)	4001
Schenkel	14	0	14 (0,33 %)	4186
Fuß	14	3	17 (0,40 %)	4183
Kloake	24	1	25 (0,60 %)	4175

Bis Masttag 15 traten in keinem Betrieb Verletzungen des Kammes auf. In der Endphase der Mast waren geringgradige Verletzungen (leichte Kratzer >1 cm) am Kamm erkennbar, wobei im konventionellen Betrieb weniger Tiere (2,83 % an MT 35), als im Privathof-Betrieb betroffen waren. Hier kamen an Masttag 30 geringgradige Verletzungen mit einer Häufigkeit von 6,50 % vor, die sich dann am letzten Untersuchungszeitpunkt wieder auf 3,67 % reduzierten.

Tabelle 49: Anzahl der Tiere (%) mit Hautverletzungen an Kamm und Rücken in Prozent an den verschiedenen Masttagen 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; alle Durchgänge wurden zusammengefasst; unterschieden werden keine (keine sichtbaren Verletzungen der äußeren Haut), geringgradige (leichte Kratzer >1 cm, Pickverletzungen an Kamm und Schnabel), mittelgradige (deutliche Kratzer oder Wunden >1 cm) und hochgradige Verletzungen (tiefe Kratzer, klaffende Wunden >1 cm); *=MT 30 Konventionell nicht vorhanden, n=4200

Loka- lisation	MT	Privathof (Cobb Sasso)				Konventionell (Ross 308)			
		keine	ggr.	mgr.	hgr.	keine	ggr.	mgr.	hgr.
Kamm	5	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
	15	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
	30	93,50	6,50	0,00	0,00	*	*	*	*
	US	93,33	3,67	0,00	0,00	97,17	2,83	0,00	0,00
Rücken	5	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
	15	99,50	0,50	0,00	0,00	99,83	0,17	0,00	0,00
	30	99,67	0,17	0,00	0,17	*	*	*	*
	US	94,17	5,67	0,17	0,00	73,67	24,17	2,00	0,17

Geringgradige Verletzungen am Rücken kamen in beiden Hühnerlinien in sehr geringem Umfang bereits am Masttag 15 vor (0,50 % Privathof, 0,17 % Konventionell). Im Gegensatz zu den Kammverletzungen waren hier gegen Ende der Mast mehr konventionelle Tiere betroffen, so dass nur noch 73,67 % der Tiere keine Rückenverletzungen hatten. Bei 24,17 % der Masthühner waren geringgradige, bei 2,00 % mittelgradige und bei einem der untersuchten Tiere (0,17 %) hochgradige Verletzungen erkennbar. Im Privathof-Betrieb wurde am Masttag 30 jeweils ein Tier mit mittelgradiger und hochgradiger Verletzung (0,17 %) beurteilt. Bei der letzten Untersuchung wiesen immer noch 94,17 % der Masthühner keine Verletzungen auf, 5,67 % hatten geringgradige und 0,17 % mittelgradige Verletzungen.

Bei der Linie Cobb Sasso traten mehr Kammverletzungen auf (59,05 % Kammverletzungen und 40,95 % Rückenverletzungen), die Linie Ross 308 wies dagegen fast nur Rückenverletzungen auf (91,05 % Rückenverletzungen und 8,95 % Kammverletzungen).

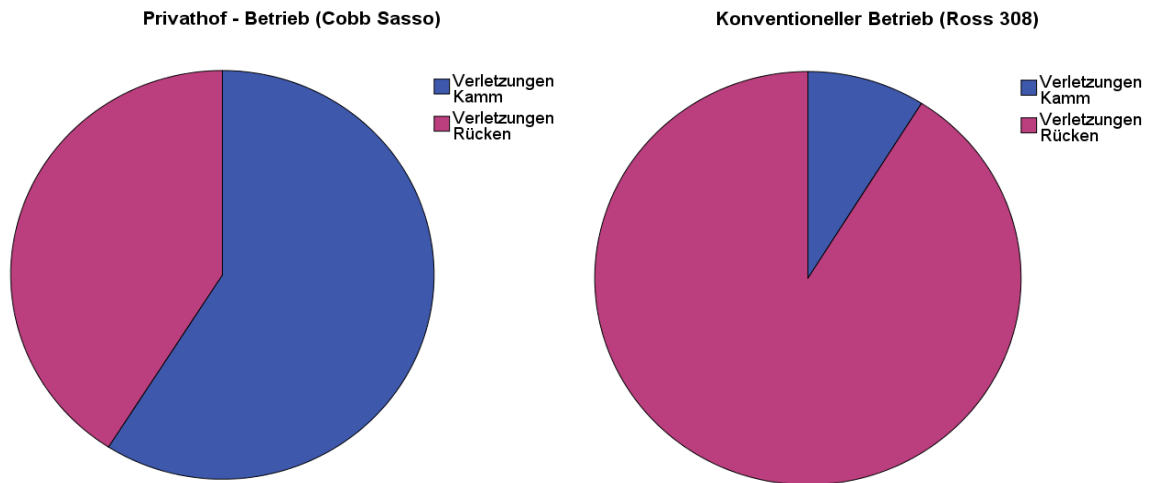


Abbildung 40: Verhältnis von Kamm- zu Rückenverletzungen in Prozent an allen Masttagen und Durchgängen; Privathof (linkes Diagramm, n=2400) und Konventionell (rechtes Diagramm, n=1800) vergleichend dargestellt

Berechnungen

Aufgrund zu geringer Fallzahlen an den Untersuchungstagen 5, 15 und 30 wurden für die logistische Regressionsberechnung der Hautverletzung nur die Werte des jeweils letzten Untersuchungstages verwendet (siehe Anhang Abbildung 80 und Abbildung 81). Zudem waren wie schon oben erwähnt nur in Bezug auf Kamm- und Rückenverletzungen ausreichend Fälle vorhanden, so dass nur für diese Zielvariablen die Berechnungen in Abhängigkeit von Körpermasse und Betrieb durchgeführt wurden.

Die Hautverletzungen am Kamm werden nur mit geringer Signifikanz ($p=0,046$) durch die Körpermasse beeinflusst. Der Privathof-Betrieb weist ein um den Faktor 1,32517 ($=\exp 0,281543$) höheres, allerdings nicht signifikantes ($p=0,783$) Risiko für Kammverletzungen (59,05 % im Privathof-Betrieb und 40,95 % Konventionell) auf. Dagegen nimmt die Körpermasse keinen signifikanten ($p=0,614$) Einfluss auf Rückenverletzungen, der Betrieb einen hoch signifikanten

($p=0,009$). Die Tiere im Privathof-Betrieb hatten um den Faktor 0,05254 weniger Rückenverletzungen (8,95 %) als die konventionellen Tiere (91,05 %). Dies bedeutet, dass Privathof-Tiere eine 19-fach höhere Chance auf einen Rücken ohne Hautverletzungen haben. Die genauen Werte sind nochmals in Tabelle 81 und Tabelle 82 im Anhang zusammengefasst.

4.3.6 Brusthaut

Bei der Beurteilung der Brusthaut konnten in allen Durchgängen und beiden Betrieben keine Veränderungen in Form von Kontaktdermatitis festgestellt werden.

Tabelle 50: Anzahl der Tiere (Häufigkeit und prozentualer Anteil), ohne Brusthautveränderungen, dabei wurden alle Untersuchungszeitpunkte (MT 5, 15, 30, 35, 40) aller sechs Durchgänge in beiden Betrieben erfasst, $n=4200$

Brusthautveränderung				
	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig keine	4200	100,0	100,0	100,0

Brusthautveränderung * Betrieb Kreuztabelle

Anzahl		Betrieb		Gesamt
		Privathof	Konventionell	
Brusthautveränderung	keine	2400	1800	4200
Gesamt		2400	1800	4200

4.3.7 Abdomen und Kloake

Wie in Tabelle 51 erkennbar ist, war bei allen untersuchten Tieren in beiden Betrieben und allen sechs Durchgängen das Abdomen ohne besonderen Befund.

Tabelle 51: Vorkommen von Veränderungen an Abdomen, dargestellt sind die Häufigkeiten und der prozentuale Anteil in beiden Betrieben, alle sechs Durchgänge sind zusammengefasst, n=4200

Abdomen				
	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig obB	4200	100,0	100,0	100,0

Die Beurteilung der Kloake zeigte kaum unterschiedliche Ergebnisse in den beiden Betrieben. In allen sechs Durchgängen konnte bei 92,13 % der Tiere (Privathof) bzw. 91,11 % (Konventionell) kein besonderer Befund festgestellt werden. Nur 7,88 % (Privathof) und 8,89 % (Konventionell) wiesen Kotverklebungen der Kloake auf.

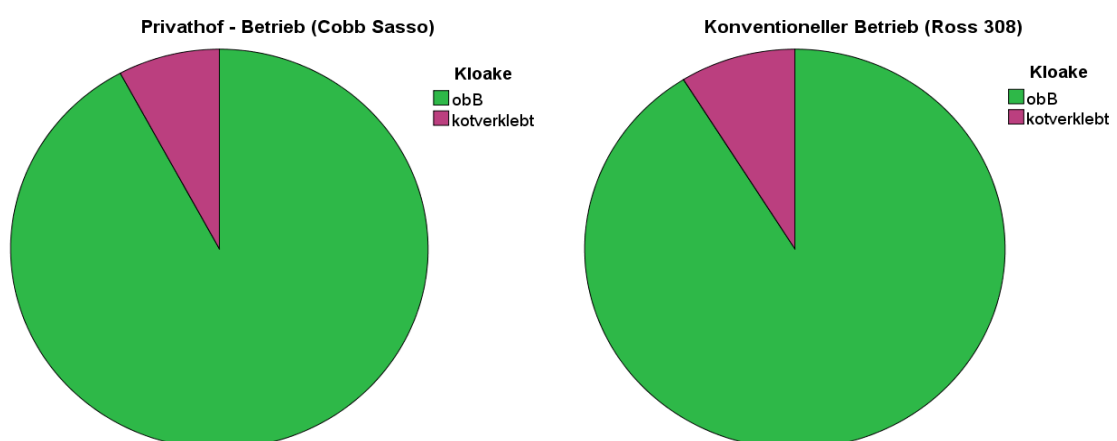


Abbildung 41: Häufigkeiten (%) für das Auftreten von Veränderungen an der Kloake (ohne besonderen Befund oder kotverklebt) an allen Masttagen und Durchgängen; Privathof (linkes Diagramm, n=2400) und Konventionell (rechtes Diagramm, n=1800) vergleichend dargestellt

4.4 Fußgesundheit

4.4.1 Fußballen

Bei Beurteilung der Fußballengesundheit (siehe Tabelle 30) wurden Läsionen (Pododermatitis), Rissbildung und Hyperkeratose unterschieden.

Für die Auswertung der Fußgesundheit wurde zunächst getestet, ob ein Zusammenhang zwischen den Variablen rechter und linker Fußballen besteht. Da es sich um ordinalskalierte Variablen handelt, wurde die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nach Spearman-Rho gewählt. Dabei ergibt sich eine positive Korrelation, die besagt, dass hohe Werte der Variablen rechter Fuß mit hohen Werten der Variable linker Fuß gemeinsam auftreten. Der Korrelationskoeffizient von 0,693 gibt einen starken Zusammenhang der Variablen an und in der Berechnung weist der Wert $p < 0,001$ auf höchste Signifikanz hin.

Tabelle 52: Berechnung der Korrelation nach Spearman-Rho zwischen den Variablen rechter und linker Fußballen in allen Durchgängen

Korrelationen				
			Rechter Fußballen	Linker Fußballen
Spearman-Rho	rechter Fußballen	Korrelationskoeffizient	1,000	,693**
		Sig. (2-seitig)	.	,000
		N	4200	4200
	linker Fußballen	Korrelationskoeffizient	,693**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	.
		N	4200	4200

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

Die Berechnung bestätigt somit eine hohe Übereinstimmung zwischen rechtem und linkem Fuß, so dass für die Auswertung und graphische Darstellung der Fußgesundheit nur Daten des rechten Fußes verwendet wurden.

4.4.1.1 Pododermatitis

Die Beurteilung der Pododermatitis erfolgte mit Hilfe eines Scoringssystems (siehe Tabelle 30).

Betrachtet man alle Durchgänge zusammengefasst an den Untersuchungstagen, ist ein deutlicher Unterschied in den Betrieben gegen Ende der Mast erkennbar (siehe Abbildung 42).

Bei Masthühnern der Linie Cobb Sasso im Privathof-Betrieb traten am Masttag 5 oberflächliche Läsionen von Score 1a mit einer Häufigkeit von 0,17 % auf, während die Tiere der Linie Ross 308 zu diesem Zeitpunkt keine Veränderungen aufwiesen (100,00 % Score 0). An Masttag 15 verhielt es sich umgekehrt. Hier waren bei den Privathof-Tieren keine Läsionen feststellbar (100,00 % Score 0), dagegen bei den konventionell gehaltenen Tieren in geringem Umfang (0,50 %) oberflächliche Läsionen von Score 1b erkennbar. Die unter Privathof-Bedingungen gehaltenen Tiere wiesen auch an Masttag 30 nur jeweils 0,17 % Veränderungen von Score 1a und 1b auf. Auch bei der letzten Untersuchung an Masttag 40 konnten noch 97,50 % der Privathof-Tiere mit Score 0 beurteilt werden, bei 2,50 % wurde Score 1a festgestellt.

Im konventionellen Betrieb dagegen verschlechterte sich die Fußgesundheit bis zur letzten Untersuchung vor Schlachtung.

An Masttag 35 waren noch 83,17 % der Tiere ohne Läsionen, die übrigen Masthühner wiesen oberflächliche Läsionen (9,00 % Score 1a, 6,67 % Score 1b) auf. Ein geringer Anteil zeigte tiefe Läsionen von Score 2a (0,67 %) und Score 2b (0,50 %).

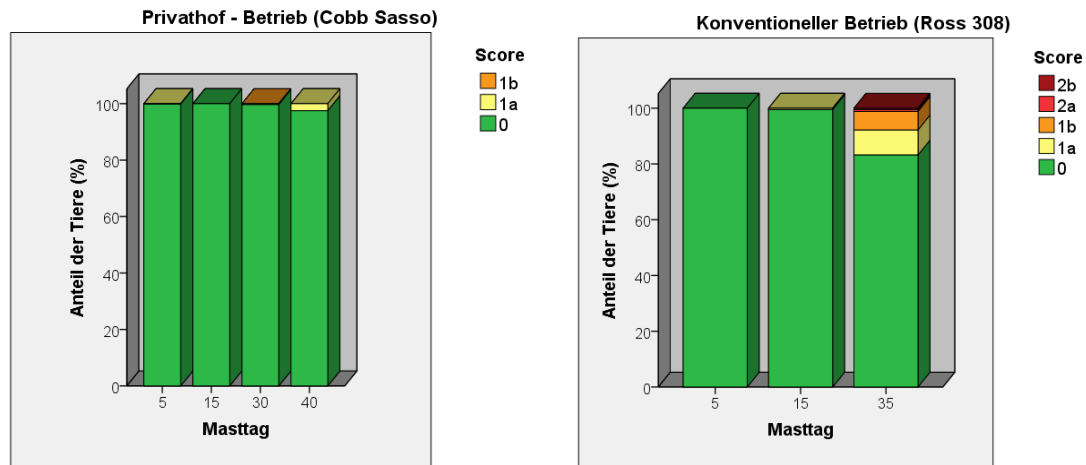


Abbildung 42: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Pododermatitis in beiden Betrieben, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Läsionen, Score 1a: oberflächliche Läsionen <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Läsionen >0,5 cm, Score 2a: tiefe Läsionen <0,5 cm, Score 2b: tiefe Läsionen >0,5 cm) an den verschiedenen Masttagen, alle Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt, n=2400 (Privathof) und n=1800 (Konventionell)

In den folgenden Diagrammen (Abbildung 43 und Abbildung 44) sind die Veränderungen der Fußballengesundheit über den Untersuchungszeitraum in jedem Durchgang einzeln dargestellt.

Abbildung 43 zeigt die Durchgänge 2 bis 7 des Privathof-Betriebes. In Durchgang 2 trat an Masttag 30 Score 1a und 1b mit jeweils 1,00 % Häufigkeit auf, an Masttag 40 wurden 4,00 % der Tiere mit Score 1a bewertet.

Im dritten, fünften und siebten Durchgang waren bis einschließlich Masttag 30 keine Veränderungen an Fußballen erkennbar, erst bei der letzten Untersuchung (MT 40) konnten Veränderungen von Score 1a festgestellt werden (2,00 % in DG 3 und DG 7, 4,00 % in DG 5).

Veränderungen, die in Durchgang 4 bereits am fünften Masttag auftraten (1,00 % Score 1a), konnten an Masttag 15 und 30 nicht mehr festgestellt werden, traten aber an Masttag 40 wieder mit 3,00 % Häufigkeit auf.

Über den gesamten Durchgang 6 wiesen alle Fußballen Score 0 auf.

Vergleichend dazu ist in Abbildung 44 der erste bis sechste Durchgang des konventionellen Betriebes dargestellt.

Hier traten in Durchgang 1 und 2 an Masttag 15 Veränderungen von Score 1a auf (1,00 % in DG 1, 2,00 % in DG 2). Diese stiegen bis Masttag 35 auf 8,00 % (DG 1) bzw. 7,00 % (DG 2) an. Zudem wurden am letzten Untersuchungszeitpunkt Tiere mit Score 1b (4,00 % in DG 1, 7,00 % in DG 2) verzeichnet.

In den Durchgängen 3 bis 6 wurden bis Masttag 15 alle Tiere mit Score 0 bewertet. Bei der letzten Untersuchung an Masttag 35 konnten in den Durchgängen 3 bis 5 oberflächliche Läsionen festgestellt werden. Pododermatitis von Score 1a wurden bei 14,00 % in DG 3, 7,00 % in DG 4 und 5,00 % der Tiere in DG 5 ermittelt. Score 1b wiesen in DG 3 10,00 %, in DG 4 3,00 % und in DG 5 1,00 % der untersuchten Masthühner auf. Massiv schlechter war die Fußballengesundheit an Masttag 35 in Durchgang 6. Hier waren nur 65,00 % der Tiere ohne Läsionen, 13,00 % hatten Veränderungen von Score 1a, 15,00 % von Score 1b und bei 7,00 % der Tiere wurden tiefe Läsionen diagnostiziert (4,00 % Score 2a, 3,00 % Score 2b).

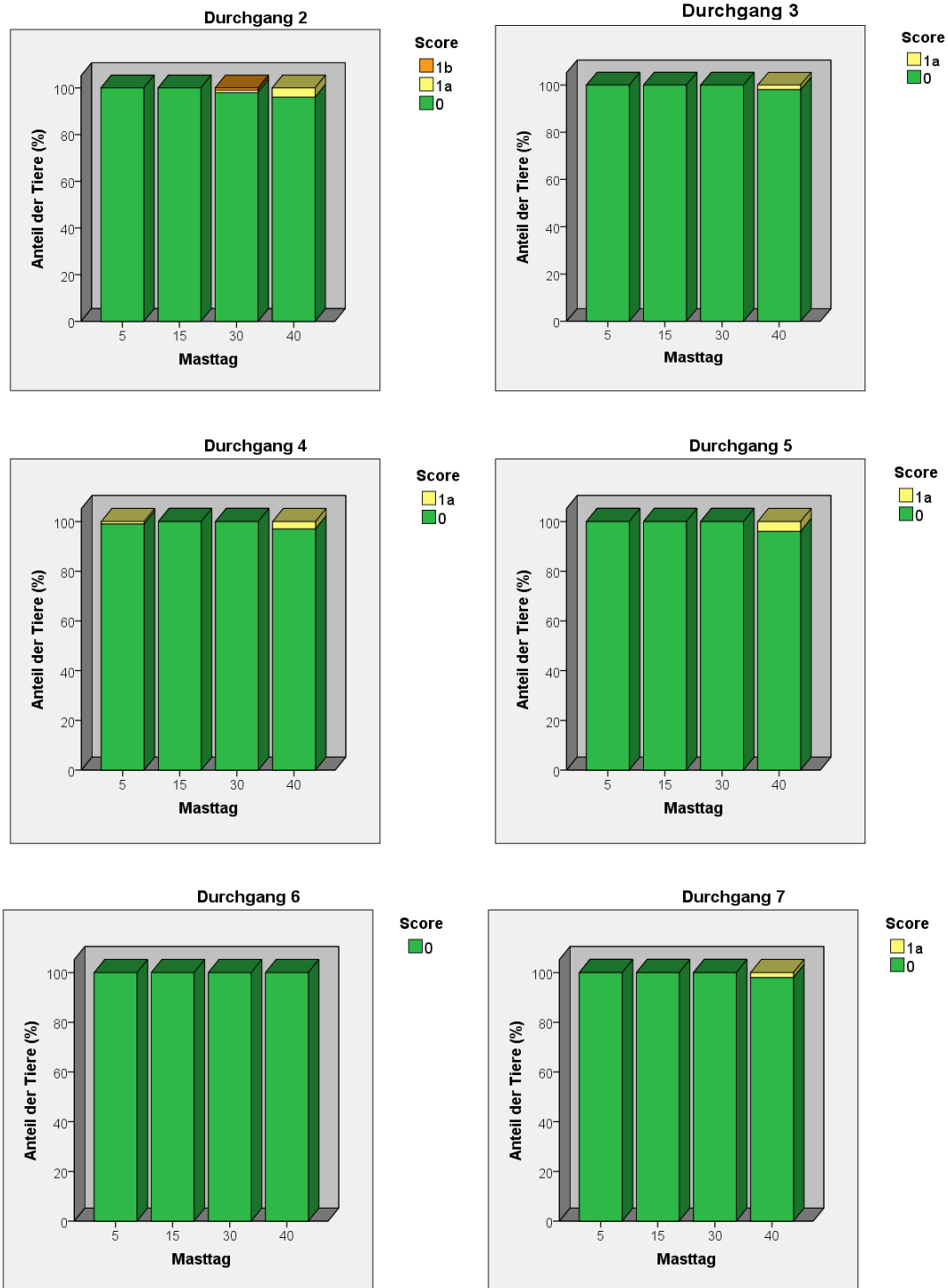


Abbildung 43: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Pododermatitis im Privathof-Betrieb, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Läsionen, Score 1a: oberflächliche Läsionen <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Läsionen >0,5 cm, Score 2a: tiefe Läsionen <0,5 cm, Score 2b: tiefe Läsionen >0,5 cm) an den verschiedenen Masttagen, jedes Diagramm zeigt einen Durchgang, n=400 (100 Tiere pro Untersuchungstag)

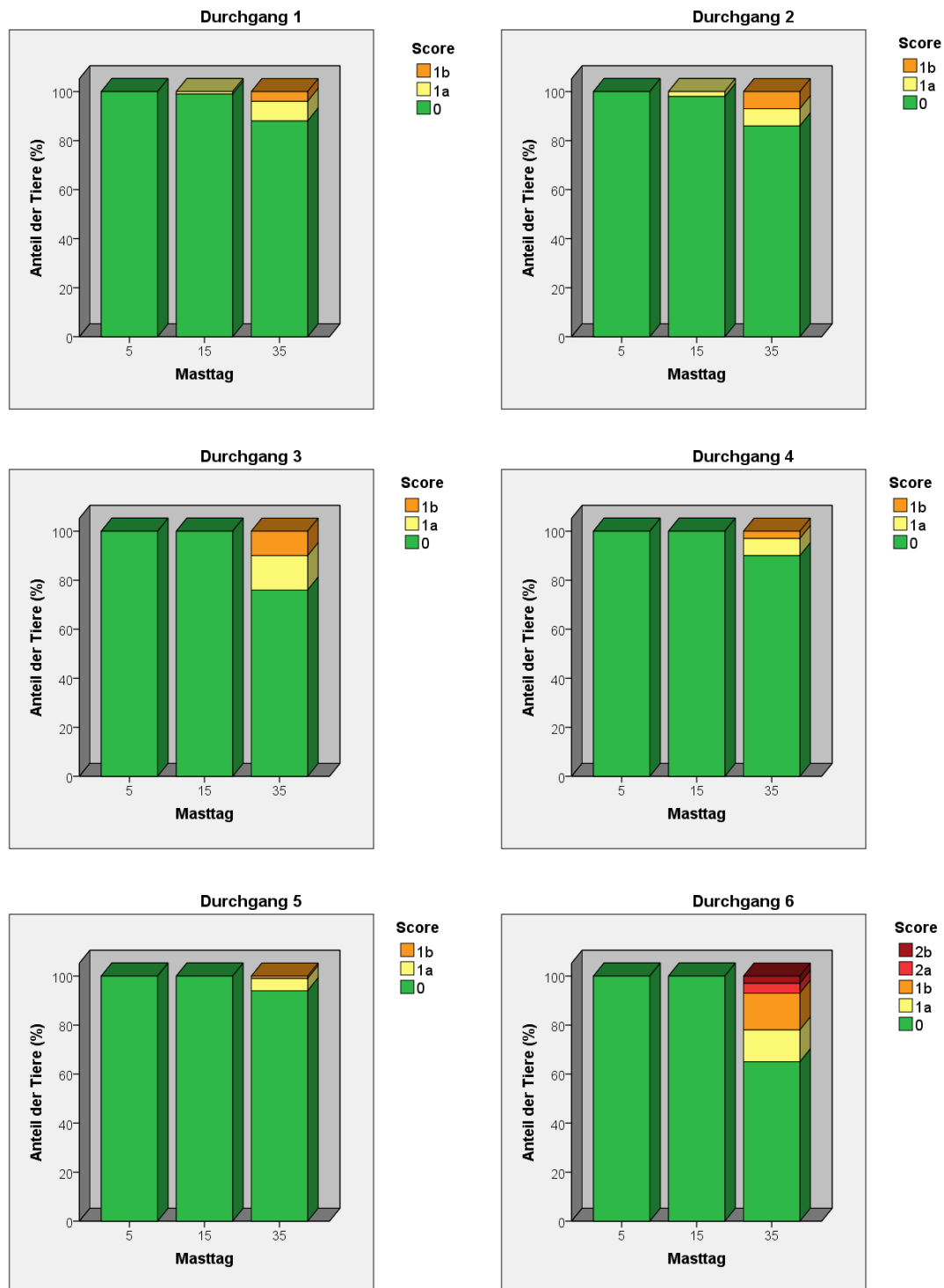


Abbildung 44: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Pododermatitis im konventionellen Betrieb, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Läsionen, Score 1a: oberflächliche Läsionen <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Läsionen >0,5 cm, Score 2a: tiefe Läsionen <0,5 cm, Score 2b: tiefe Läsionen >0,5 cm) an den verschiedenen Masttagen, jedes Diagramm zeigt einen Durchgang, n=300 (100 Tiere pro Untersuchungstag)

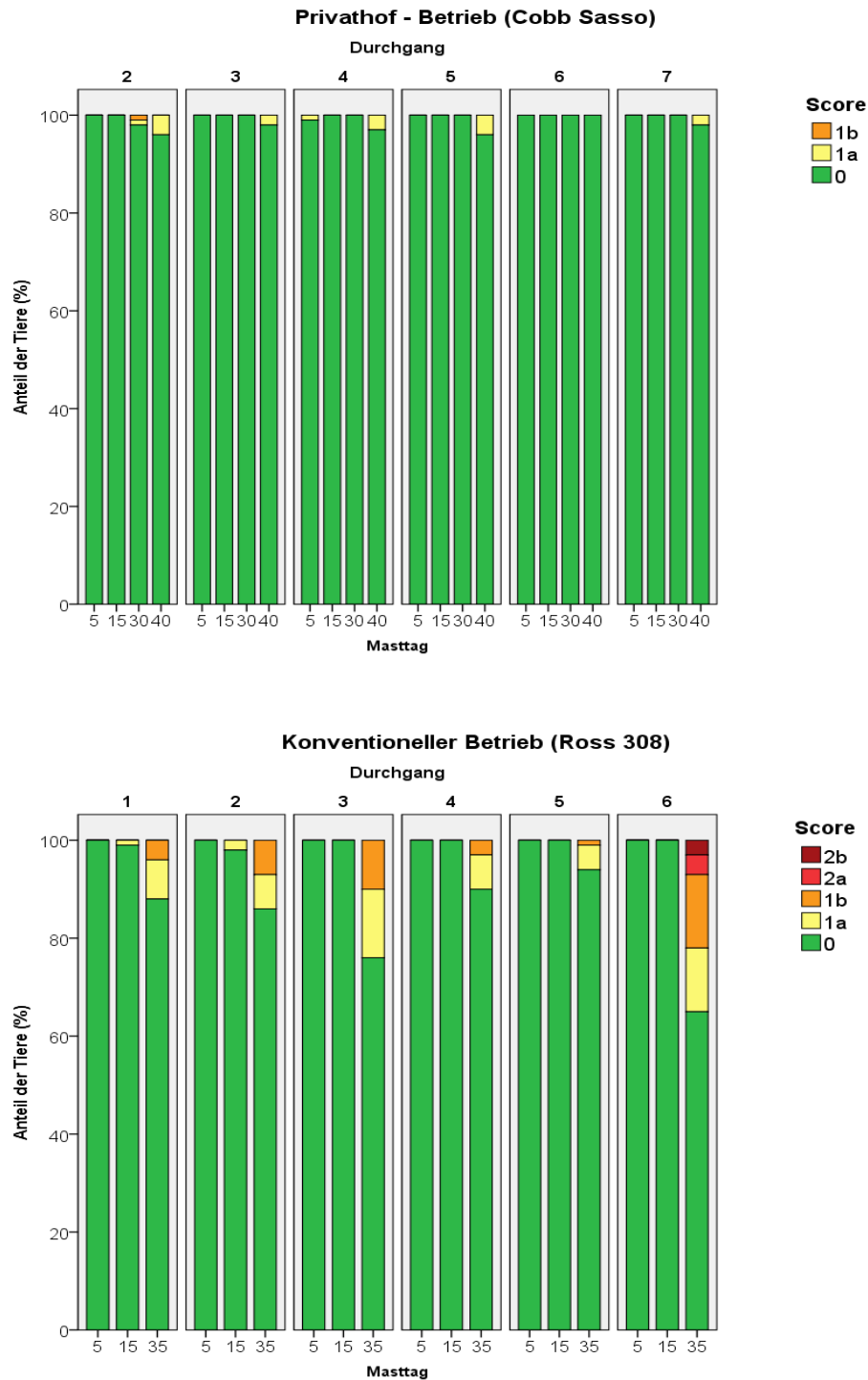


Abbildung 45: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Pododermatitis vergleichend im Privathof-Betrieb und im konventionellen Betrieb, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Läsionen, Score 1a: oberflächliche Läsionen <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Läsionen >0,5 cm, Score 2a: tiefe Läsionen <0,5 cm, Score 2b: tiefe Läsionen >0,5 cm) an den verschiedenen Masttagen und Durchgängen, n=2400 (Privathof) und n=1800 (Konventionell)

Eine Übersicht (Abbildung 45) über den Verlauf aller Durchgänge zeigt, dass die Fußballenveränderungen bei den Tieren der Linie Cobb Sasso (Privathof) in allen Durchgängen geringer waren als bei den Masthühnern der Linie Ross 308 (Konventionell). Ebenso ist, wie schon in Abbildung 43 und Abbildung 44 ersichtlich, dass die Veränderungen vor allem bei der letzten Untersuchung vor Schlachtung festgestellt wurden.

Berechnungen

Die Berechnungen der Zusammenhänge zwischen Fußballengesundheit und Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Ammoniak wurden nur mit den Daten, die zum letzten Bestandsbesuch vor Schlachtung erhoben wurden, durchgeführt, da zu früheren Untersuchungszeitpunkten kaum Fälle auftraten (siehe Abbildung 82 im Anhang).

Dabei wurde pro Tier derjenige Fußballen mit dem jeweils schlechteren Score ausgewählt und die Füße im Anschluss daran binärisiert ($Y = \text{Score} > 0$), da für die Berechnungen zu wenige Ergebnisse der einzelnen Scores vorhanden waren.

Tabelle 53: Anzahl der Tiere mit Pododermatitis (derjenige Fußballen mit schlechterem Score und binärisiert $Y = \text{Score} > 0$) zum letzten Untersuchungszeitpunkt vor Schlachtung pro Betrieb und Durchgang, $n=600$, *=DG 1 Privathof nicht in Auswertung; DG 7 Konventionell nicht vorhanden

Durchgang	Privathof (Cobb Sasso)	Konventionell (Ross 308)
1	*	15
2	6	18
3	3	27
4	4	18
5	4	10
6	0	29
7	2	*

Um die Fußballengesundheit in Abhängigkeit von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Ammoniak zu berechnen wurde eine logistische Regression durchgeführt. Als geschätzte „fixe“ Effekte wurden in diesem Modell Körpermasse, Betrieb, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Ammoniak definiert und anhand Odds Ratios erläutert, indem die Werte exponiert werden.

Tabelle 54: Einflussvariablen und Werte der logistischen Regressionsberechnung für das Auftreten von Pododermatitis

	geschätzte Effekte	Faktor (exponierter Wert)	p-Wert
Körpermasse	-0,000852	0,99915	0,016
Betrieb Privathof	-2,900877	0,05497	<0,001
Temperatur	-0,218256	0,80392	0,022
Luftfeuchtigkeit	-0,019943	0,98025	0,687
Ammoniak	-0,017458	0,98269	0,234

Steigt beispielsweise die Körpermasse um eine Einheit (1,00 g), so sinkt das Risiko für eine Fußballenveränderung um den Faktor 0,99915. Somit stellt diese Variable einen relativ geringen Einfluss auf die Fußballengesundheit dar. Ähnlich geringen Einfluss haben die Effekte Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Ammoniak. Weiterhin sind diese Variablen kaum signifikant. Im Gegensatz dazu hat der Betrieb einen höchst signifikanten Einfluss ($p < 0,001$). Bei Privathof-Tieren ist das Risiko für Fußballenveränderungen um den Faktor 0,05497 reduziert bzw. besitzen diese Tiere eine Chance auf gesunde Füße, die um das 18-fache höher ist als bei konventionellen Tieren.

4.4.1.2 Rissbildung

Bei der Beurteilung der Fußgesundheit wurden die Tiere auch auf Rissbildung untersucht. Diese trat aber, von insgesamt 4200 untersuchten Masthühnern nur bei 3 Tieren (0,13 %) im alternativen System und bei 16 Masthühnern (0,89 %) im konventionellen Betrieb auf (Abbildung 46). Bei 99,88 % der Privathof-Tiere und 99,11 % der konventionell gehaltenen Tiere konnte keine Rissbildung festgestellt werden. Die wenigen vorhandenen Fälle waren im konventionellen Betrieb an Masttag 5 festgestellt worden, im Privathof-Betrieb war jeweils ein Tier an Masttag 15, 30 und 40 betroffen.

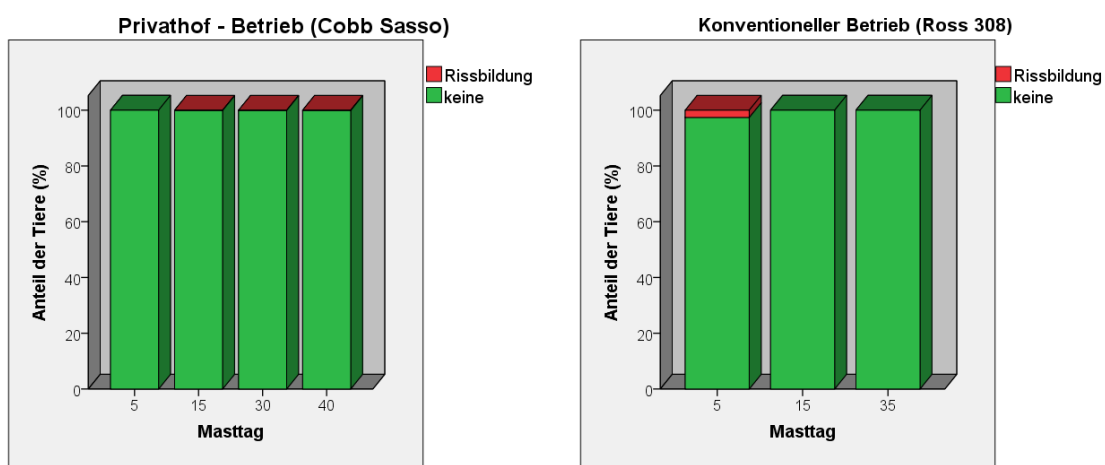


Abbildung 46: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Rissbildung in beiden Betrieben, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Rissbildung an den verschiedenen Masttagen, alle Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt, n=2400 (Privathof) und n=1800 (Konventionell)

4.4.1.3 Hyperkeratose

Neben Pododermatitis und Rissbildung wurde weiterhin Vorkommen und Schweregrad von Hyperkeratose erfasst. Die Einteilung erfolgte von Score 0 bis Score 3 (siehe Tabelle 30).

Abbildung 47 zeigt die Auswertung aller Durchgänge zusammengefasst. Ähnlich den Ergebnissen der Pododermatitis sind auch hier vor allem zum letzten Untersuchungszeitpunkt Unterschiede in den Betrieben zu Gunsten der Privathof-Tiere erkennbar. In der Anfangsphase der Mast verhielt es sich umgekehrt.

Bereits an Masttag 5 trat Hyperkeratose bei 1,33 % (Score 1) im Privathof-Betrieb auf. An Masttag 15 waren weniger Tiere betroffen, aber es kam sowohl geringgradige (0,50% Score 1), als auch mittelgradige Hyperkeratose (0,17 % Score 2) vor. Diese Veränderungen nahmen minimal an Masttag 30 zu (2,50 % Score 1 und 0,33 % Score 2). Dagegen konnten im konventionellen Betrieb erst am Masttag 15 bei 1,17 % der Masthühner geringgradige Veränderungen (Score 1) festgestellt werden. Deutliche Abweichungen zwischen den Betrieben waren beim letzten Bestandsbesuch (MT 35 bzw. MT 40) feststellbar. Die Häufigkeit von geringgradiger Hyperkeratose stieg auf 6,50 % (Privathof) bzw. 15,83 % (Konventionell), die von mittelgradiger Hyperkeratose auf 4,33 % (Privathof) bzw. 7,67 % (Konventionell) und in beiden Ställen traten auch Fälle von hochgradiger Hyperkeratose auf (0,33 % Privathof, 1,17 % Konventionell).

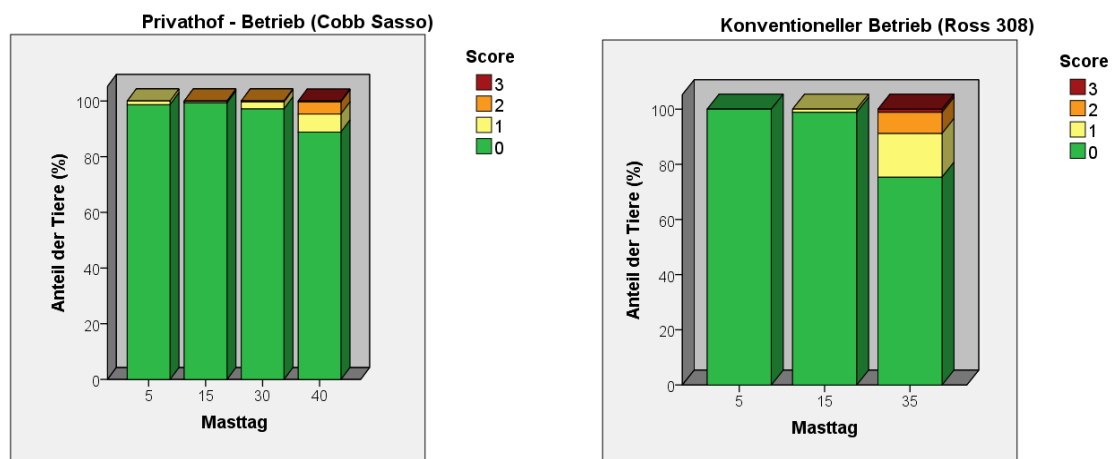


Abbildung 47: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Hyperkeratose in beiden Betrieben, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Hyperkeratose, Score 1: geringgradige Hyperkeratose <1 mm, Score 2: mittelgradige Hyperkeratose 1-2 mm, Score 3: hochgradige Hyperkeratose >2 mm) an den verschiedenen Masttagen, alle Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt, n=2400 (Privathof) und n=1800 (Konventionell)

Unterschiede in den einzelnen Durchgängen werden in Abbildung 48 und Abbildung 49 dargestellt.

Im Privathof-Betrieb waren die Masthühner in Durchgang 2, im Vergleich zu den anderen Durchgängen vermehrt von Hyperkeratose betroffen. Auch bei der Auswertung der Pododermatitis war dieser Durchgang, wenn auch gering, schlechter. Während bei den ersten beiden Bestandsbesuchen keine Veränderungen in Form von Hyperkeratose feststellbar waren, traten an Masttag 30 mit einer Häufigkeit von 3,00 % Score 1 bzw. von 1,00 % Score 2 auf. Die Zahl veränderter Füße nahm dann an Masttag 40 massiv zu. 20,00 % der Tiere wiesen Score 1, 19,00 % Score 2 und 1,00 % Score 3 auf.

Ein ähnlicher Verlauf ist in Durchgang 3 zu erkennen. An Masttag 15 und 30 waren Veränderungen von Score 1 und Score 2 mit jeweils 1,00 % feststellbar, allerdings stiegen diese zum letzten Untersuchungszeitpunkt nur auf 4,00 % Score 1 und 7,00 % Score 2.

In den Durchgängen 4, 5 und 7 wurden weitaus weniger Tiere mit Hyperkeratose diagnostiziert. In Durchgang 4 und 5 waren geringgradige Veränderungen von jeweils 4,00 % an Masttag 5, 2,00 % (DG 4) bzw. 1,00 % (DG 5) an Masttag 30 vorhanden. An Masttag 40 hatten 5,00 % der untersuchten Masthühner (DG 4) bzw. 9,00 % (DG 5) eine geringgradige Hyperkeratose. Auch in Durchgang 7 nahmen während der Mastdauer die Veränderungen kaum zu (2,00 % MT 15, 5,00 % MT 30 Score 1 und jeweils 1,00 % Score 1 und 2 an MT 40).

Durchgang 6 ragt, wie schon bei der Beurteilung der Pododermatitis positiv hervor. Hier konnte nur an Masttag 30 bei 3,00 % der Tiere Hyperkeratose festgestellt werden. An allen anderen Untersuchungstagen waren 100,00 % der Masthühner ohne Veränderungen.

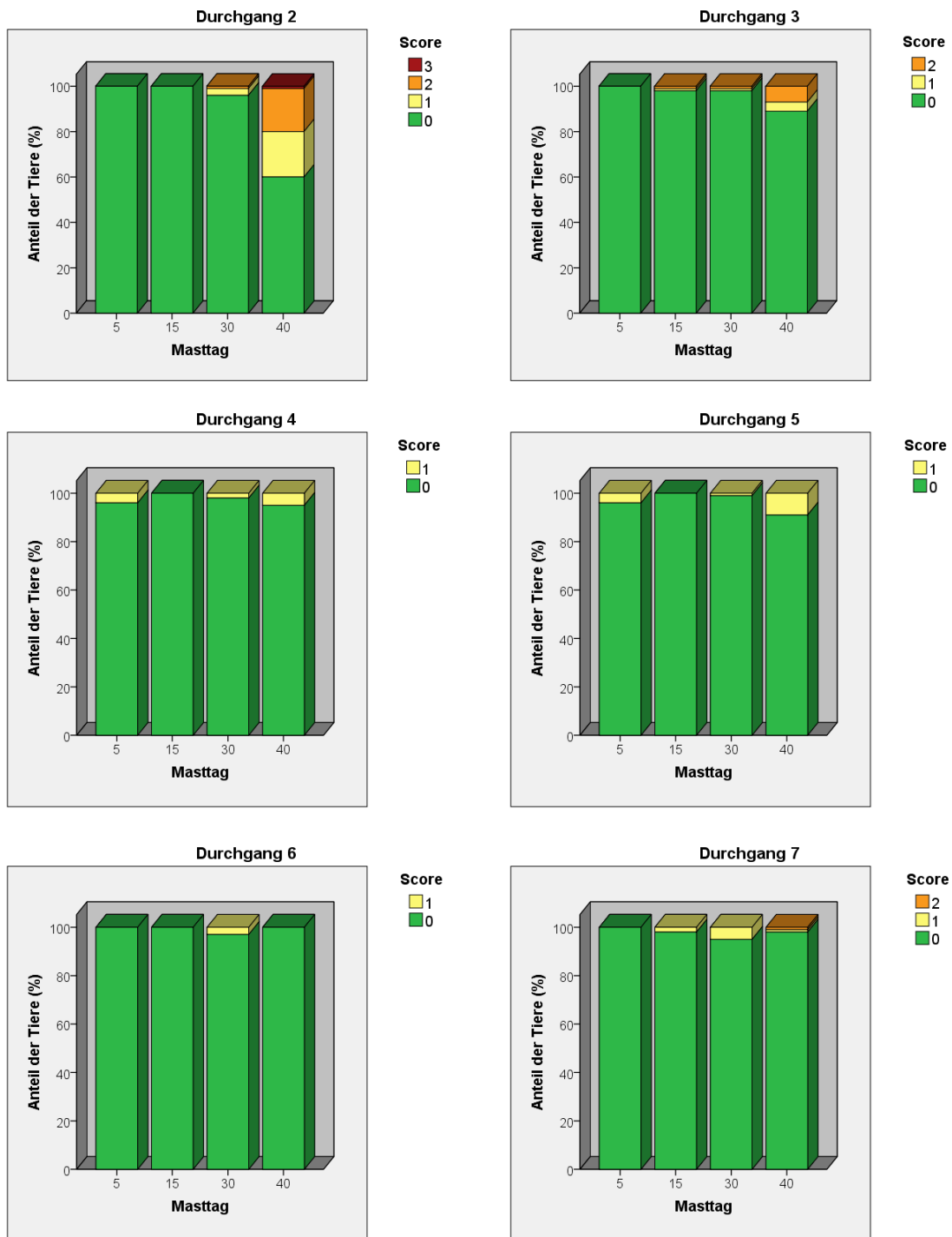


Abbildung 48: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Hyperkeratose im Privathof-Betrieb, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Hyperkeratose, Score 1: geringgradige Hyperkeratose <1 mm, Score 2: mittelgradige Hyperkeratose 1-2 mm, Score 3: hochgradige Hyperkeratose >2 mm) an den verschiedenen Masttagen, jedes Diagramm zeigt einen Durchgang, n=400 (100 Tiere pro Untersuchungstag)

Bei Beurteilung der Pododermatitis im konventionellen Betrieb wiesen Durchgang 4 und 5 gegen Ende der Mast die wenigsten Veränderungen auf. Auch die Auswertung der Hyperkeratose zeigte in Durchgang 5 zum letzten Untersuchungszeitpunkt die beste Fußgesundheit ohne Auftreten von schwerwiegenden Veränderungen. Hier hatten die Tiere bis einschließlich Masttag 15 keine Veränderungen und auch an Masttag 35 waren diese mit einer Häufigkeit von 8,00 % Score 1 und 1,00 % Score 2 sehr gering. Auch in Durchgang 1 waren wenige Tiere von Hyperkeratose betroffen. An Masttag 15 und 35 trat mit einer Häufigkeit von jeweils 2,00 % geringgradige Hyperkeratose auf, wobei an Masttag 35 noch zusätzlich 5,00 % mittelgradige und 1,00 % hochgradige Hyperkeratose hinzukam.

Bei den Bonituren im zweiten bis vierten Durchgang konnten an den ersten beiden Untersuchungszeitpunkten alle Tiere mit Score 0 bewertet werden. Allerdings war an Masttag 35 der Anteil veränderter Füße relativ hoch. Score 1 trat bei 14,00 % (DG 2), 24,00 % (DG 3) und 12,00 % (DG 4) der Tiere auf, Score 2 bei 6,00 % (DG 2) und jeweils 16,00 % (DG 3 und 4) und ein geringer Anteil von jeweils 2,00 % (DG 2 und 3) bzw. 1,00 % (DG 4) hatte hochgradige Hyperkeratose von Score 3.

Die Auswertung des sechsten Durchgangs ergab wie schon bei der Pododermatitis die schlechtesten Werte. Hier stieg die Häufigkeit von 5,00 % Score 1 (MT 15) auf 35,00 % (MT 35) an, wobei noch 2,00 % Score 2 und 1,00 % Score 1 hinzukamen (siehe Abbildung 49).

In Abbildung 50 ist nochmals ersichtlich, dass Hyperkeratose im Privathof-Betrieb bereits zu einem früheren Zeitpunkt auftrat als im konventionellen. Allerdings waren die Veränderungen gegen Ende der Mast bei den konventionell gehaltenen Tieren häufiger und schwerwiegender. Am häufigsten trat Hyperkeratose in Durchgang 2 im Privathof-Betrieb und in den Durchgängen 3 und 6 im konventionellen Betrieb auf.

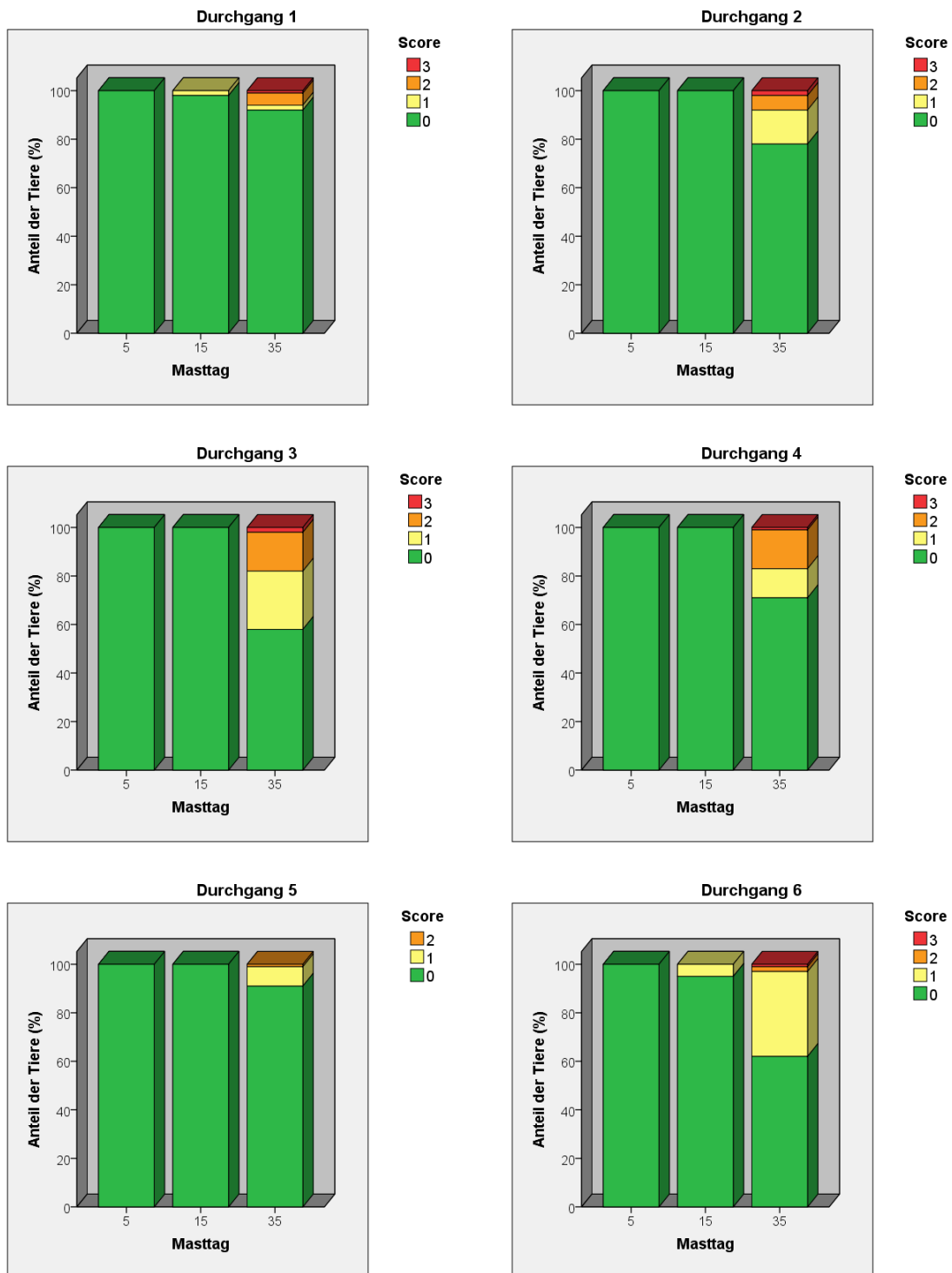


Abbildung 49: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Hyperkeratose im konventionellen Betrieb, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Hyperkeratose, Score 1: geringgradige Hyperkeratose <1 mm, Score 2: mittelgradige Hyperkeratose 1-2 mm, Score 3: hochgradige Hyperkeratose >2 mm) an den verschiedenen Masttagen, jedes Diagramm zeigt einen Durchgang, n=300 (100 Tiere pro Untersuchungstag)

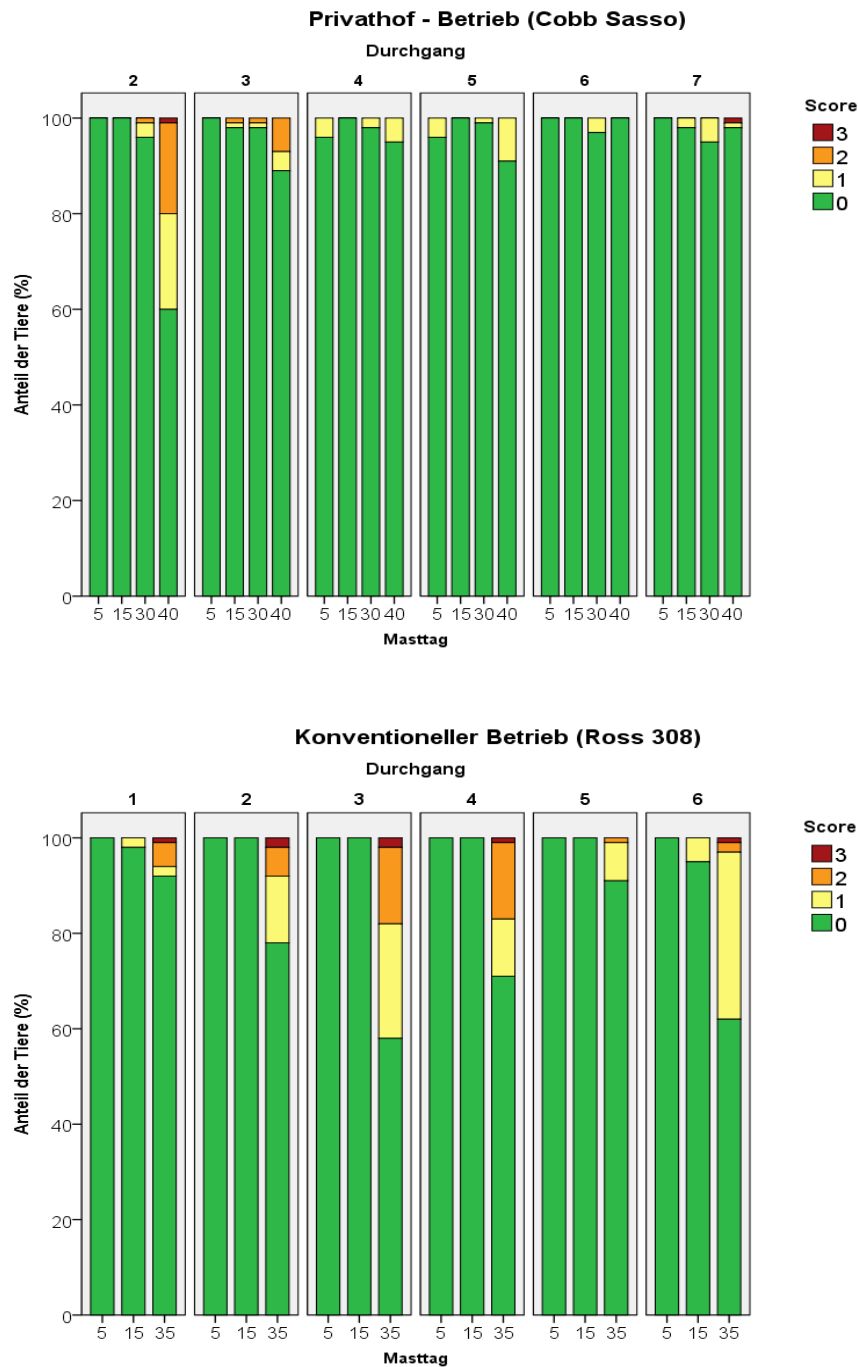


Abbildung 50: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Hyperkeratose vergleichend im Privathof-Betrieb und im konventionellen Betrieb, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Hyperkeratose, Score 1: geringgradige Hyperkeratose <1 mm, Score 2: mittelgradige Hyperkeratose 1-2 mm, Score 3: hochgradige Hyperkeratose >2 mm) an den verschiedenen Masttagen und Durchgängen, n=2400 (Privathof) und n=1800 (Konventionell)

Berechnungen

Wie in Abbildung 83 im Anhang ersichtlich, treten Veränderungen vorwiegend an den letzten beiden Untersuchungszeitpunkten auf, so dass auch nur diese für die Berechnungen herangezogen wurden.

Tabelle 55: Einflussvariablen und Werte der logistischen Regressionsberechnung für das Auftreten von Hyperkeratose

	geschätzte Effekte	Faktor (exponierter Wert)	p-Wert
Körpermasse	-0,001518	0,99848	<0,001
Betrieb Privathof	-2,436233	0,08749	<0,001
Temperatur	-0,492684	0,61098	<0,001
Luftfeuchtigkeit	-0,119842	0,88706	0,060
Ammoniak	0,007176	0,1,00720	0,664

Wie bei der Fußballengesundheit wurde für die logistische Regressionsberechnung derjenige Fußballen mit dem jeweils schlechteren Score erfasst und binärisiert ($Y = \text{Score} > 0$) und Körpermasse, Betrieb, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Ammoniak als geschätzte Effekte angenommen. Diese und die dazu exponierten Werte sind der Tabelle 55 zu entnehmen.

Höchst signifikanten Einfluss auf das Vorkommen von Hyperkeratose haben die Variablen Körpermasse und Betrieb (jeweils $p < 0,001$). Ein Ansteigen der Körpermasse um eine Einheit (1,00 g) hat ein, um den Faktor 0,99848 reduziertes Risiko für Hyperkeratose zur Folge. Dieser Effekt ist zwar höchst signifikant, hat aber nur einen geringen Einfluss. Die Variable Betrieb hat dagegen einen höheren Einfluss. Bei Privathof-Tieren ist das Risiko auf Hyperkeratose um den Faktor 0,08749 reduziert bzw. haben diese Masthühner eine 11-fach höhere Chance als konventionelle Tiere auf gesunde Füße ohne Hyperkeratose.

Einen signifikanten Einfluss hat hier auch die Temperatur ($p < 0,001$). Steigt die Temperatur um eine Einheit ($1,00\text{ }^{\circ}\text{C}$), so nimmt die Hyperkeratose um den Faktor 0,61098 ab. Dies bedeutet umgekehrt, bei Abnahme der Temperatur um $1,00\text{ }^{\circ}\text{C}$, steigt das Risiko für Hyperkeratose um das 1,6-fache.

Luftfeuchtigkeit und Ammoniak hatten in den Berechnungen der hier vorliegenden Studie dagegen keinen signifikanten Einfluss.

4.4.2 Fersenbeinhöcker

Die folgenden Diagramme zeigen die Untersuchungstage vergleichend in den beiden Betrieben, wobei alle Durchgänge zusammengefasst dargestellt sind. Die Auswertung der festgestellten Veränderungen an Fersenbeinhöckern zeigt in der Anfangsphase der Mast kaum Unterschiede in den Betrieben. Im Privathof-Betrieb waren an Masttag 5 100,00 % der Tiere ohne Veränderungen, im konventionellen 97,83 %. Die restlichen 2,17 % hatten Veränderungen von Score 1a. An Masttag 15 war in beiden Ställen ein geringer Anteil von oberflächlichen punktuellen Veränderungen feststellbar (0,17 % Score 1a Privathof, 1,00 % Score 1a und 0,17 % Score 1b Konventionell). An Masttag 30 wiesen 4,00 % der Privathof-Tiere Score 1a und 0,17 % Score 1b auf. Die Veränderungen nahmen bis zur letzten Untersuchung zu. Im Privathof-Betrieb wurde bei 17,83 % Score 1a und bei 2,50 % Score 1b festgestellt. Massiver waren die Veränderungen im konventionellen Betrieb, da Score 1a mit einer Häufigkeit von 27,17 %, Score 1b mit 6,17 % und sogar deutlich tiefe punktuellen Veränderungen von Score 2a mit einer Häufigkeit von 1,83 % auftraten.

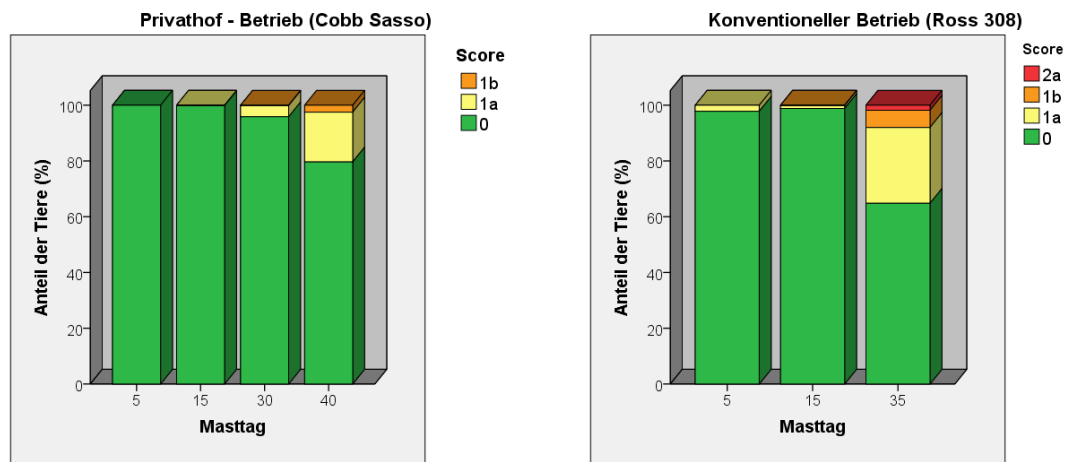


Abbildung 51: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von hock burn in beiden Betrieben, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Veränderung, Score 1a: minimale oberflächliche punktuelle Veränderung <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Veränderung >0,5 cm, Score 2a: deutliche tiefe punktuelle Veränderung/en <0,5 cm, Score 2b: deutliche tiefe Veränderung) an den verschiedenen Masttagen, alle Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt, n=2400 (Privathof) und n=1800 (Konventionell)

Die Auswertung der einzelnen Durchgänge ist in Abbildung 52 und Abbildung 53 dargestellt.

Die Tiere im Privathof-Betrieb wiesen in allen Durchgängen, mit Ausnahme von Durchgang 5 (1,00 % Score 1a) bis einschließlich 15. Masttag keine Veränderungen im Sinne von hock burn auf. Erst an Masttag 30 traten in sehr geringem Umfang Veränderungen der Fersenbeinhöcker von Score 1a auf (in DG 3 zusätzlich Score 1b mit 1,00 %).

Am letzten Untersuchungszeitpunkt (MT 40) nahmen die Veränderungen in allen Durchgängen zu. In Durchgang 2 stiegen die hock burn des Score 1a von 2,00 % (MT 30) auf 23,00 % und 3,00 % der Tiere wiesen hock burn von Score 1b auf. Bei den Masthühnern des Durchgangs 3 waren die Veränderungen der Fersenbeinhöcker am Schwerwiegendsten. Waren hier an Masttag 30 noch 5,00 % der Tiere mit Score 1a und 1,00 % mit Score 1b bewertet worden, so stieg an Masttag 40 Score 1a auf 33,00 % und Score 1b auf 4,00 % an. Ähnlich waren die Auswertungen von Durchgang 4 und 7. Veränderungen von

Score 1a kamen an Masttag 30 mit einer Häufigkeit von jeweils 6,00 % vor, am Masttag 40 mit 14,00 % (DG 4) bzw. 15,00 % (DG 7). Zusätzlich zeigten bei der letzten Untersuchung 3,00 % (DG 4) bzw. 4,00 % (DG 7) Score 1b. In Durchgang 5 stiegen bis Masttag 40 hock burn des Score 1a von 1,00 % (MT 15), über 4,00 % (MT 30) auf 8,00 % und 1,00 % Score 1b Veränderungen an. Dagegen wurden in Durchgang 6 nur hock burn von Score 1a (1,00 % an MT 30, 14,00 % an MT 40) festgestellt.

Die Auswertung der hock burn im konventionellen Betrieb, lieferte in Durchgang 1 die besten Ergebnisse. Hier waren, wie im Privathof-Betrieb, bis einschließlich Masttag 15 keine Veränderungen feststellbar. Erst an Masttag 35 trat bei 14,00 % der Tiere Score 1a und bei 4,00 % Score 1b auf. Ab dem zweiten Durchgang nahmen die Veränderungen deutlich zu. In Durchgang 2 war bereits an Masttag 5 2,00 % und an Masttag 15 1,00 % Score 1a vorhanden. Dies steigerte sich bis Masttag 35 auf 37,00 % Score 1a bzw. 3,00 % Score 1b. Ähnlich verhielt es sich in Durchgang 3. Auch hier wurden 1,00 % Score 1a an Masttag 5, 2,00 % an Masttag 15 und 24,00 % bei der letzten Untersuchung diagnostiziert. Hinzu kamen am 35. Masttag 2,00 % Score 1b und 1,00 % Score 2a. In Durchgang 4 an Masttag 15 waren jeweils mit einer Häufigkeit von 1,00 %, Score 1a und 1b vorhanden. Diese erhöhten sich bis Masttag 40 auf 37,00 % Score 1a, 9,00 % Score 1b und sogar 1,00 % Score 2a. Die letzten beiden Durchgänge schnitten in Bezug auf hock burn am schlechtesten ab. Bereits an Masttag 5 waren mehr Veränderungen von Score 1a erkennbar (7,00 % in DG 5 und 3,00 % in DG 6). Dies verbesserte sich an Masttag 15 auf 2,00 % (DG 5) bzw. 0,00 % (DG 6). Allerdings sticht der letzte Untersuchungszeitpunkt im Stall negativ hervor. 27,00 % (DG 5) bzw. 24,00 % (DG 6) der Tiere wiesen Läsionen von Score 1a auf, 10,00 % (DG 5) bzw. 9,00 % (DG 6) von Score 1b. 5,00 % (DG 5) bzw. 4,00 % (DG 6) hatten deutliche, tiefe Veränderungen von Score 2a.

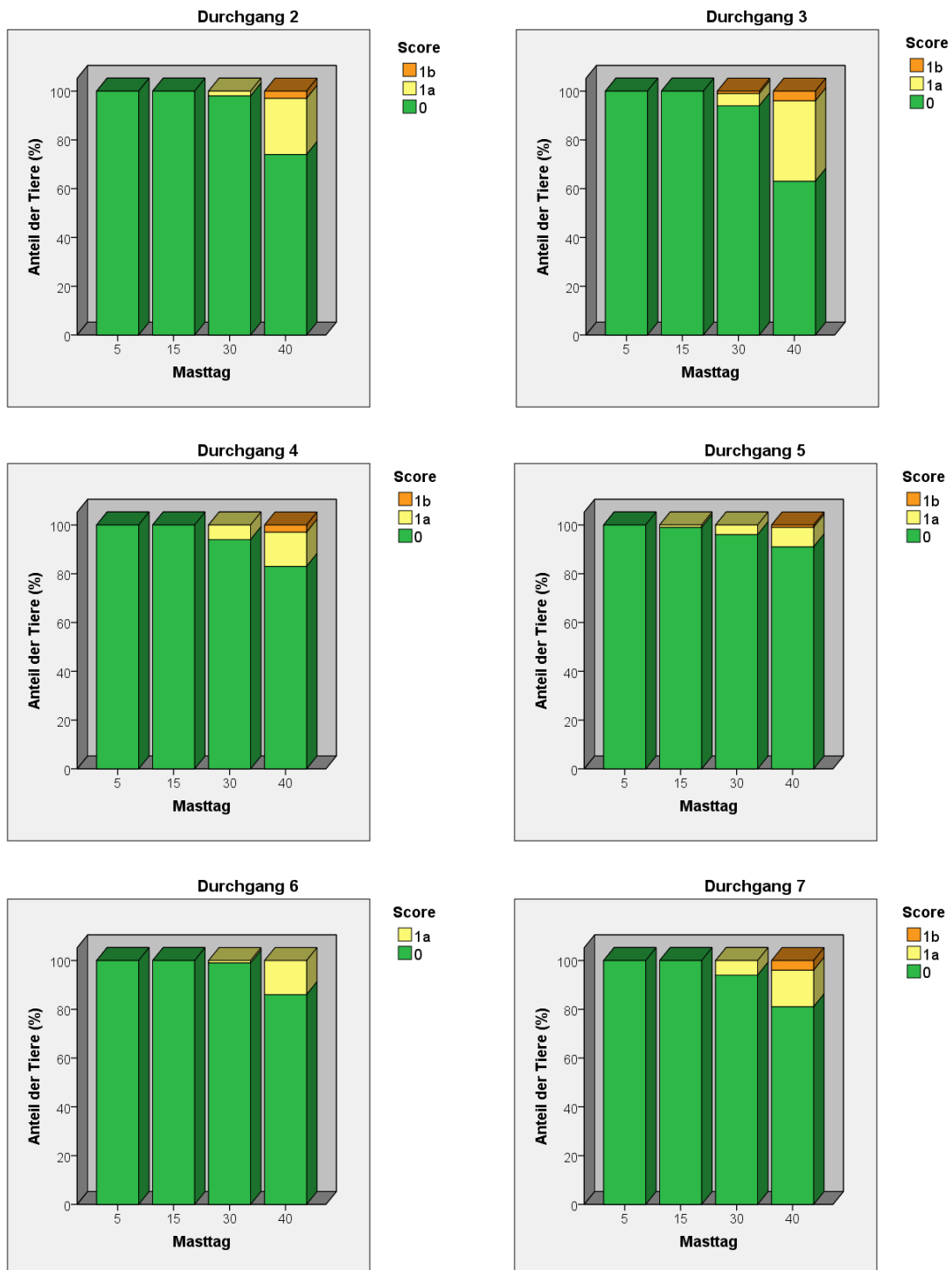


Abbildung 52: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von hock burn im Privat-hof-Betrieb, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Veränderung, Score 1a: minimale oberflächliche punktuelle Veränderung $<0,5$ cm, Score 1b: oberflächliche Veränderung $>0,5$ cm, Score 2a: deutliche tiefe punktuelle Veränderung/en $<0,5$ cm, Score 2b: deutliche tiefe Veränderung) an den verschiedenen Masttagen, jedes Diagramm zeigt einen Durchgang, $n=400$ (100 Tiere pro Untersuchungstag)

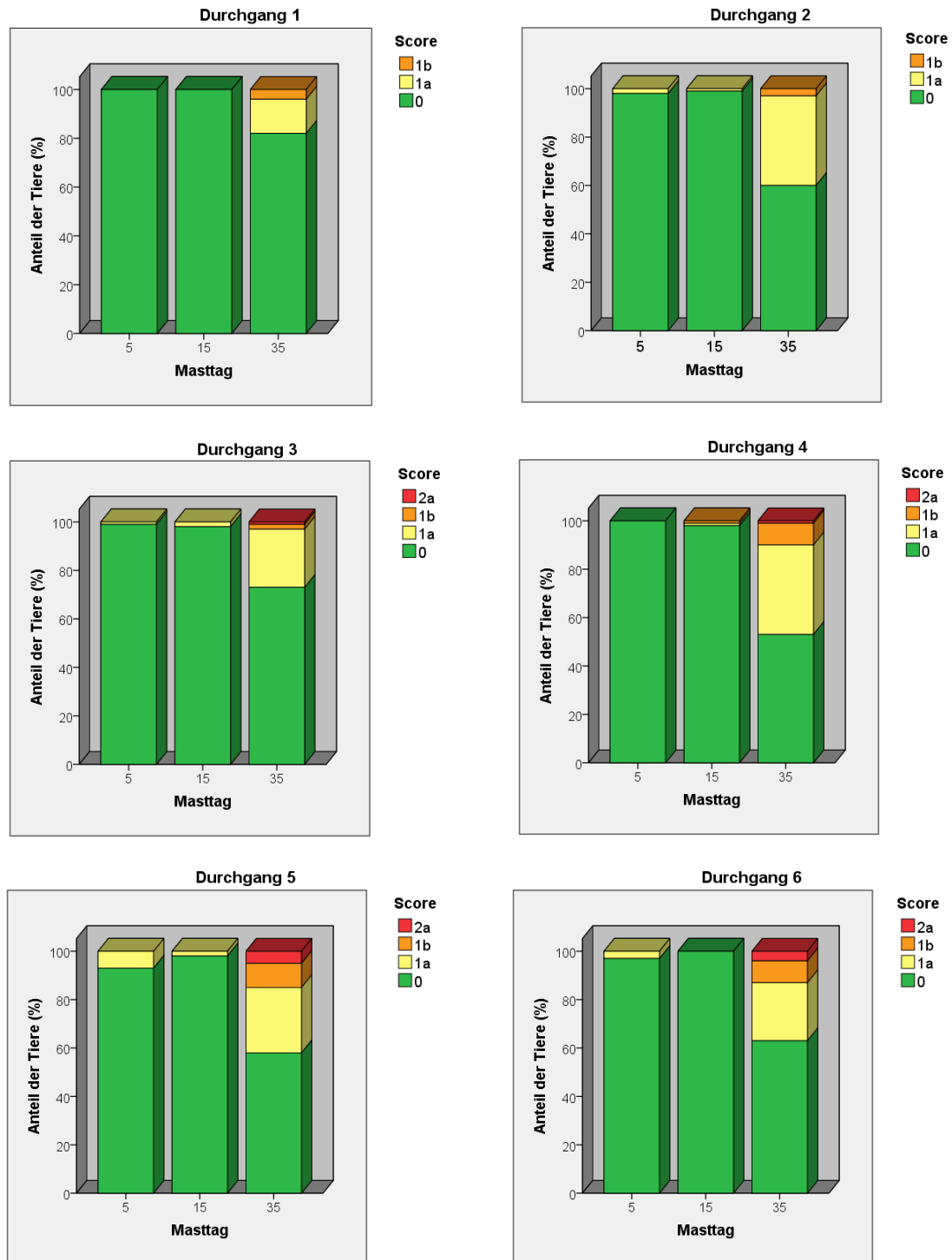


Abbildung 53: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von hock burn im konventionellen Betrieb, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Veränderung, Score 1a: minimale oberflächliche punktuelle Veränderung $<0,5$ cm, Score 1b: oberflächliche Veränderung $>0,5$ cm, Score 2a: deutliche tiefe punktuelle Veränderung/en $<0,5$ cm, Score 2b: deutliche tiefe Veränderung) an den verschiedenen Masttagen, jedes Diagramm zeigt einen Durchgang, $n=300$ (100 Tiere pro Untersuchungstag)

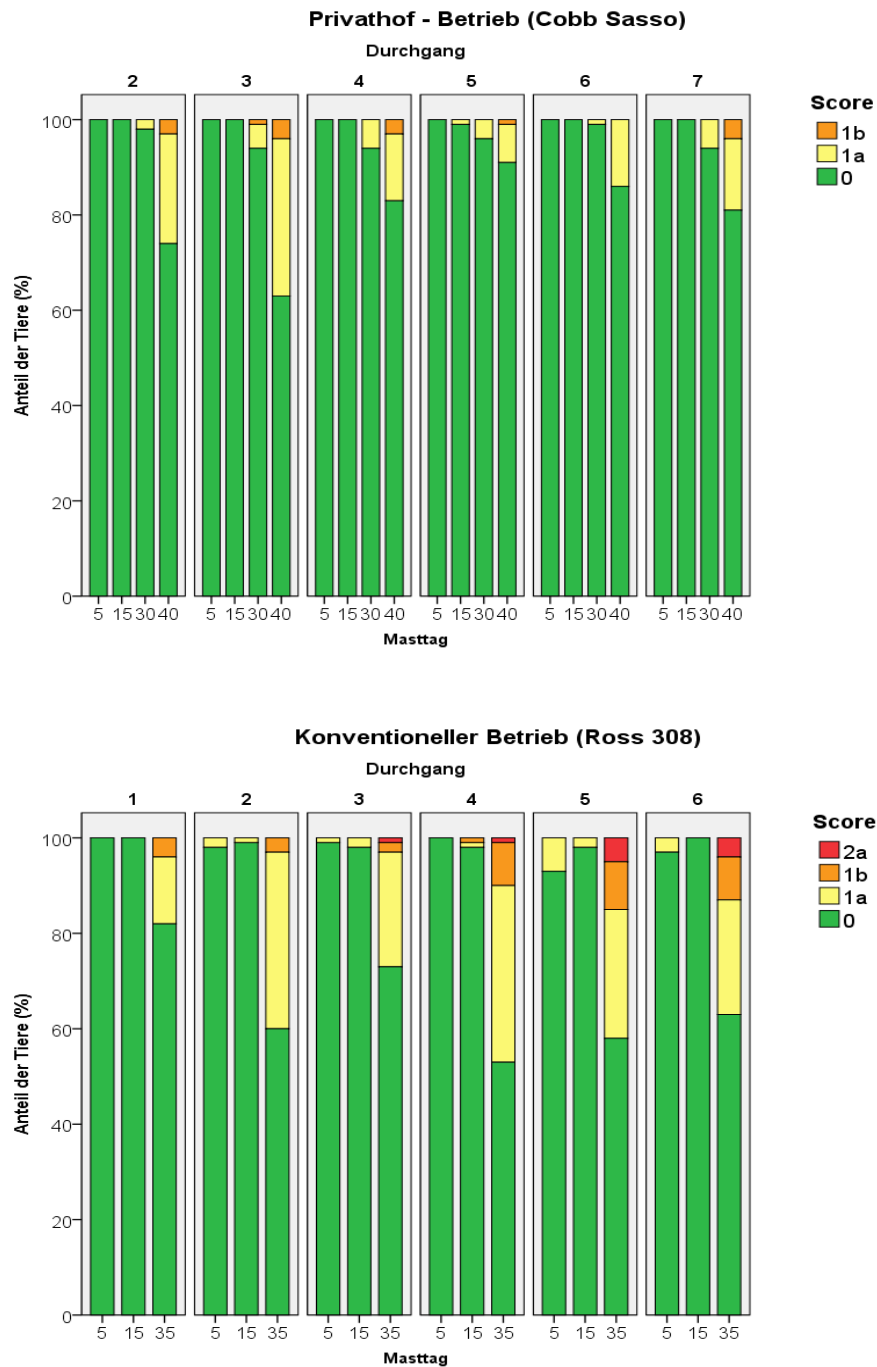


Abbildung 54: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von hock burn vergleichend im Privathof-Betrieb und im konventionellen Betrieb, angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Veränderung, Score 1a: minimale oberflächliche punktuelle Veränderung <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Veränderung >0,5 cm, Score 2a: deutliche, tiefe, punktuelle Veränderung/en <0,5 cm, Score 2b: deutliche tiefe Veränderung) an den verschiedenen Masttagen und Durchgängen, n=2400 (Privathof) und n=1800 (Konventionell)

Abbildung 54 dient dazu, die Unterschiede in den Betrieben und Durchgängen nochmals zu verdeutlichen. Der erste und zweite Durchgang im konventionellen Betrieb ähnelt den Durchgängen 2 bis 7 des Privathof-Konzeptes. Ab dem dritten Durchgang nahmen unter konventionellen Bedingungen die Häufigkeit und der Schweregrad der Veränderungen zu, so dass diese Durchgänge im Vergleich zum alternativen System schlechter abschnitten.

Berechnungen

Wie bei den Berechnungen zur Fußballengesundheit wurde für die Zusammenhänge zwischen hock burn und Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Ammoniak wegen kaum vorhandenen Fällen zu früheren Zeitpunkten nur die letzte Untersuchung vor Schlachtung herangezogen (vergleiche Abbildung 84 im Anhang).

Auch hier wurde pro Tier derjenige Fersenbeinhöcker mit dem jeweils schlechteren Score ausgewählt und anschließend binärisiert ($Y = \text{Score} > 0$), da zu wenige Daten der einzelnen Scores vorhanden waren.

Im hier gerechneten logistischen Regressionsmodell werden als geschätzte „fixe“ Werte wieder Körpermasse, Betrieb, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Ammoniak angenommen und exponiert, um den Faktor anhand des Odds Ratios zu ermitteln.

Tabelle 56: Einflussvariablen und Werte der logistischen Regressionsberechnung für das Auftreten von hock burn

	geschätzte Effekte	Faktor (exponierter Wert)	p-Wert
Körpermasse	0,002402	1,00241	<0,001
Betrieb Privathof	-0,273075	0,76104	0,510
Temperatur	0,039511	1,04030	0,593
Luftfeuchtigkeit	0,041493	1,04237	0,433
Ammoniak	0,008181	1,00821	0,576

Bis auf die Variable Körpermasse, sind die übrigen Effekte nicht signifikant. Diese allerdings wirkt sich höchst signifikant auf das Vorkommen von hock burn aus ($p < 0,001$). Nimmt die Körpermasse um eine Einheit (1,00 g) zu, steigt das Risiko für Veränderungen der Fersenbeinhöcker um den Faktor 1,00241.

4.4.3 Gelenke

Die Auswertung aller Durchgänge und beider Betriebe in Bezug auf veränderte Intertarsalgelenke zeigte, dass nur bei zwei Tieren, von insgesamt 4200 untersuchten, jeweils ein Gelenk verändert war. Diese Veränderungen mit einer Häufigkeit von 0,05 % wurden im konventionellen Betrieb an Masttag 35 diagnostiziert. Im Privathof-Betrieb waren alle untersuchten Masthühner ohne Gelenkveränderungen.

4.5 Gait score-Beurteilung des Gangbildes

Zusätzlich zur Bonitur wurde bei der letzten Untersuchung vor der Schlachtung bei weiteren 100 Masthühnern das Gangbild beurteilt (siehe Tabelle 34).

Um einen direkten Vergleich der beiden Betriebe zu erhalten wurden die parallel durchgeführten Durchgänge jeweils zusammengefasst (siehe Abbildung 55). Bei den Privathof-Tieren zeigten 86,67 % eine normale Gangart (Score 0), bei den konventionellen 12,33 %. Betrachtet man undeutliche Abweichungen im Gangbild (Score 1), so zeigt sich bei den Betrieben ein fast umgekehrtes Verhältnis. Hier waren nur 12,67 % der Privathof-Masthühner betroffen, allerdings 69,33 % der Tiere im konventionellen Betrieb.

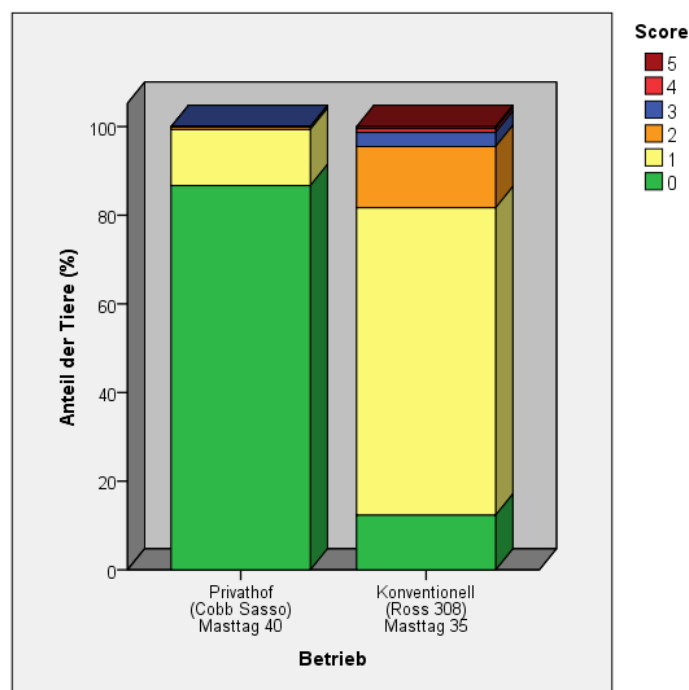


Abbildung 55: Gait score (Beurteilung des Gangbildes) im Vergleich Privathof-Konventionell; angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere mit verschiedenen Scores (Score 0: normaler Gang, keine Lahmheit, Score 1: geringgradige, undeutliche Abweichungen, Score 2: geringgradige, deutliche Lahmheit, Score 3: mittlegradige, deutliche Lahmheit, beeinträchtigte Gehfähigkeit, Score 4: hochgradige Lahmheit, läuft nur ein paar Schritte, Score 5: Gehfähigkeit komplett aufgehoben), die Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt, n=1200

Schwerwiegendere Abweichungen von Score 3 konnten im Privathof-Betrieb nur bei einem Durchgang an einem einzigen Tier festgestellt werden. Score 4 und 5 trat in keinem der Durchgänge auf.

Bei den Tieren im konventionellen Stall konnten jedoch deutliche Lahmheiten festgestellt werden, 13,83 % mit Score 2 und 3,17 % mit Score 3, 0,83 % der Tiere zeigte hochgradige Lahmheit (Score 4) und bei weiteren 0,50 % war die Gehfähigkeit komplett aufgehoben (Score 5).

In der folgenden Abbildung 56 sind die gait score Ergebnisse der einzelnen Durchgänge dargestellt.

Im Privathof-Betrieb zeigten mindestens 80,00 % der Masthühner (DG 1) eine normale Gangart (Score 0). In vier von sieben Durchgängen war der prozentuale Anteil sogar viel höher (88,00 % in DG 3 und DG 5, 89,00 % in DG 4, 93,00 % in DG 7). Die übrigen Tiere in diesen Durchgängen zeigten geringgradige undeutliche Abweichungen im Gangbild (Score 1). In zwei Durchgängen (DG 2 und 6) waren vermehrt Tiere mit veränderter Gangart auffindbar. In Durchgang 2 waren 17,00 % mit Score 1 bewertbar. 2,00 % zeigten geringgradige, deutliche Lahmheit (Score 2) und bei einem Tier (1,00 %) war mittelgradige, deutliche Lahmheit mit beeinträchtigter Gehfähigkeit (Score 3) vorhanden. In Durchgang 6 wurden 82,00 % der Tiere mit Score 0 bewertet, 17,00 % wiesen Score 1 und 1,00 % Score 2 auf.

Im konventionellen Betrieb waren maximal 27,00 % der Masthühner (DG 1) mit Score 0 bewertbar. In diesem Durchgang wiesen 67,00 % Score 1, 5,00 % Score 2 und 1,00 % Score 3 auf.

Betrachtet man die Durchgänge 2 bis 4 zeigt sich ein ähnliches Bild in der Verteilung der Scores. Score 0 war nur in geringem Umfang vorhanden (7,00 % in DG 2, 10,00 % in DG 3, 9,00 % in DG 4), während der Anteil der Tiere mit Score 1 anstieg (86,00 % in DG 2, 81,00 % in DG 3, 77,00 % in DG 4). Score 2 war in Durchgang 2 und 3 mit jeweils 5,00 %, in Durchgang 4 mit 11,00 % vertreten. 1,00 % der Tiere in Durchgang 2 wies Score 3 auf, in Durchgang 3 war dieser Anteil mit 4,00 % und in Durchgang 4 mit 3,00 % vorhanden. Zudem trat in Durchgang 2 bei einem Tier (1,00 %) hochgradige Lahmheit (Score 4) auf.

Die Beurteilung des fünften Durchgangs verhielt sich ähnlich der Bewertung von Durchgang 1. Hier waren 21,00 % der Masthühner mit Score 0, 71,00 % mit Score 1, 7,00 % mit Score 2 und 1,00 % mit Score 3 zu bewerten. Im sechsten Durchgang zeigten auffällig viele Tiere ein schlechteres Gangbild. Keinem der untersuchten Tiere konnte Score 0 zugewiesen werden. Score 1 trat bei 34,00 %, Score 2 bei 50,00 % und Score 3 bei 9,00 % der Masthühner auf. Ebenso war Score 4 mit 4,00 % und Score 5 mit 3,00 % vergleichend mit den übrigen Durchgängen häufiger vorzufinden.

Bei der gait score Beurteilung wurde zudem von jedem Tier das Körpergewicht erfasst. Da ein eventueller Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Gangbild vermutet wurde, sind in Abbildung 57 die durchschnittlichen Körpermassen der 100 untersuchten Tiere dargestellt. Vergleicht man nun die im Gangbild schlechter abgeschnittenen Durchgänge mit den jeweiligen Durchschnittsgewichten, so kann die Vermutung nicht bestätigt werden. Denn sowohl DG 2 und 6 im Privathof-Betrieb, als auch der auffallend schlechte Durchgang 6 im konventionellen Stall korreliert nicht mit dem jeweiligen durchschnittlichen Körpergewicht. Denn die Tiere wiesen mit durchschnittlich 2017,41 g (DG 2 Privathof) und 2063,84 g (DG 6 Konventionell) im Vergleich zu den übrigen Durchgängen nicht das höchste Durchschnittsgewicht auf. Sogar war mit 1685,20 g (DG 6 Privathof) der Durchgang mit dem niedrigsten Durchschnittsgewicht betroffen. Detaillierte Angaben des durchschnittlichen Körpergewichtes sind der Tabelle Tabelle 83 im Anhang zu entnehmen.

Betrachtet man das Durchschnittsgewicht des jeweilig erfassten Scores (siehe Abbildung 58) so ist ebenfalls kein Zusammenhang zwischen Körpermasse und Gangbild erkennbar. Auffallend im Diagramm ist allerdings, dass in beiden Betrieben das höchste durchschnittliche Körpergewicht bei Score 2 liegt. Bis Score 2 steigen offenbar die Körpermassen an und ab Score 3 werden diese niedriger. Genaue Werte des Körpergewichtes der jeweiligen Scores sind in Tabelle 84 zu finden.

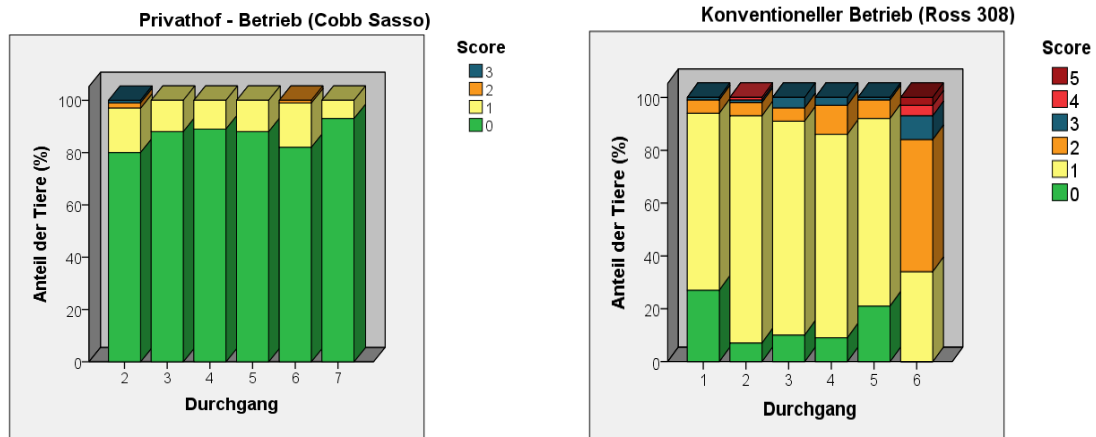


Abbildung 56: Gait score (Beurteilung des Gangbildes) im Verlauf der Durchgänge; angegeben sind die prozentualen Anteile der Tier mit verschiedenen Scores (Score 0: normaler Gang, keine Lahmheit, Score 1: geringgradige, undeutliche Abweichungen, Score 2: geringgradige, deutliche Lahmheit, Score 3: mittelgradige, deutliche Lahmheit, beeinträchtigte Gehfähigkeit, Score 4: hochgradige Lahmheit, läuft nur paar Schritte, Score 5: Gehfähigkeit komplett aufgehoben), n=600 (Privathof) und n=600 (Konventionell)

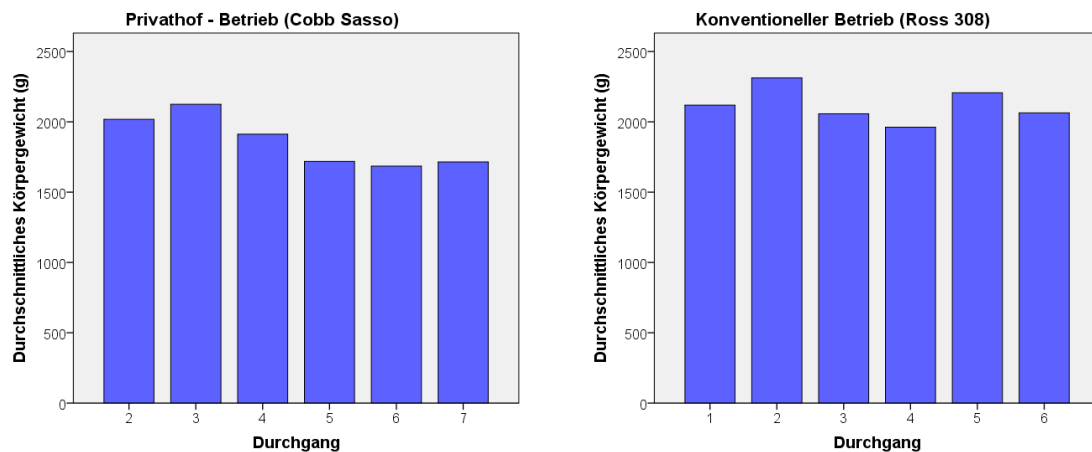


Abbildung 57: Durchschnittliches Körpergewicht (in Gramm) der Tiere, deren Gangbild beurteilt wurde an Masttag 40 (Privathof) bzw. an Masttag 35 (Konventionell), dargestellt sind die verschiedenen Durchgänge der beiden Betriebe; n=600

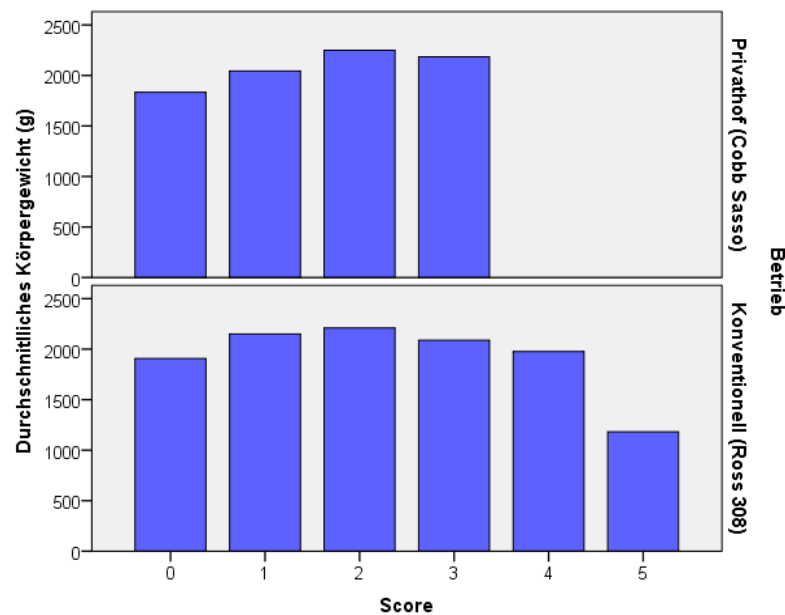


Abbildung 58: Durchschnittliches Körpergewicht (in Gramm) der jeweiligen Scores (Score 0: normaler Gang, keine Lahmheit, Score 1: geringgradige, undeutliche Abweichungen, Score 2: geringgradige, deutliche Lahmheit, Score 3: mittlegradige, deutliche Lahmheit, beeinträchtigte Gehfähigkeit, Score 4: hochgradige Lahmheit, läuft nur ein paar Schritte, Score 5: Gehfähigkeit komplett aufgehoben), gewogen wurden alle Tiere deren Gangbild beurteilt wurde an MT 40 (Privathof) bzw. an MT 35 (Konventionell), Durchgänge sind zusammengefasst, n=1200

Berechnungen

Bei der Auswertung der gait score Beurteilung zeigten sich die meisten Fälle bei Score 0 und 1. Ein schlechteres Gangbild trat vor allem im Privathof-Betrieb kaum auf, im konventionellen Stall mit Ausnahme von Durchgang 6 auch in relativ geringem Umfang (siehe Abbildung 56).

Aufgrund dessen wurde die Zielvariable gait score binärisiert ($Y = \text{Score} > 0$) und wie bei der Berechnung der Fußgesundheit eine logistische Regression berechnet. Als geschätzte Effekte wurden die Körpermasse und der Betrieb angenommen. Einen hoch signifikanten Einfluss ($p < 0,001$) hat die Körpermasse. Nimmt das Gewicht der Tiere um eine Einheit (1,00 g) zu, so erhöht sich das

Risiko für ein schlechteres Gangbild um den Faktor 1,00453 (siehe Tabelle 57). Keinen signifikanten Einfluss hat die Variable Betrieb. Nimmt man allerdings Durchgang 6 des konventionellen Betriebes aus der Berechnung aus (siehe Tabelle 58), so ist auch der Effekt Betrieb höchst signifikant ($p < 0,001$). Der Ausschluss dieses Durchgangs von der Berechnung ist dadurch bedingt, dass dieser im Vergleich zu den anderen Durchgängen völlig anders und mit 50,00 % Score 2 extrem schlechter abschnitt. Die neu berechnete Regression zeigt, dass bei konventionellen Tieren das Risiko auf ein verändertes Gangbild um den Faktor 26,31134 erhöht ist.

Tabelle 57: Einflussvariablen und Werte der logistischen Regressionsberechnung für das Auftreten von Veränderungen des Gangbildes

	geschätzte Effekte	Faktor (exponierter Wert)	p-Wert
Körpermasse	0,004520	1,00453	<0,001
Betrieb Konventionell	5,12600	168,34240	0,769

Tabelle 58: Einflussvariablen und Werte der logistischen Regressionsberechnung für das Auftreten von Veränderungen des Gangbildes (unter Ausschluss von Durchgang 6 des konventionellen Betriebes)

	geschätzte Effekte	Faktor (exponierter Wert)	p-Wert
Körpermasse	0,004272	1,00428	<0,001
Betrieb Konventionell	3,270000	26,31134	<0,001

4.6 Postmortale Untersuchungen

4.6.1 Auswertung am Schlachtband

Im 10-minütigem Abstand wurde abwechselnd Pododermatitis und hock burn am Band begutachtet. Dies geschah jeweils fünf Minuten lang und wurde anhand eines Scoringsystems (Pododermatitis siehe Tabelle 35, hock burn siehe Tabelle 32) beurteilt. Aufgrund der Bandgeschwindigkeit konnte in diesem Bewertungssystem das Augenmerk nur auf Veränderungen gelegt werden. Die Schlachtkörper ohne Veränderungen (Score 0) wurden somit nicht erfasst, sind aber prozentual an der Gesamtschlachtmenge ermittelbar und vergleichend graphisch dargestellt.

Bei Auswertung der Pododermatitis sind deutliche Unterschiede in den Betrieben erkennbar. Die Tiere der Linie Cobb Sasso wiesen hauptsächlich minimale Veränderungen auf (Score 1a und 1b). Das Verhältnis von Score 1a und Score 1b war über alle Durchgänge relativ gleichbleibend. Durchgang 6 schnitt mit 3,01 % Score 1a und 1,87 % Score 1b am besten ab. Deutliche Läsionen über den gesamten Fußballen (Score 2a) waren in sehr geringem Umfang nur in den Durchgängen 3 (0,14 %), 4 (0,03 %) und 5 (0,03 %) aufzufinden. Deutliche Läsionen von Sohlen- und Zehenballen (Score 2b) waren in keinem der Durchgänge vorhanden.

Im konventionellen Betrieb dagegen waren in jedem Durchgang deutliche Läsionen (Score 2) vorhanden. Veränderungen von Score 2a waren in Durchgang 2 am geringsten, erreichten aber in Durchgang 4 den höchsten Wert von 7,08 %. Auch die Anzahl minimaler Läsionen größer 0,5 mm (Score 1b) war im Verhältnis zu Score 1a im Vergleich zum Privathof-Betrieb erhöht. Veränderungen, die Sohlen- und Zehenballen (Score 2b) betrafen, waren in vier von sechs Durchgängen (Durchgang 3 bis 6) feststellbar, wobei Durchgang 4 mit 4,65 % herausragte. Detaillierte Angaben der einzelnen als auch der zusammengefassten Durchgänge sind der Tabelle 85 und Tabelle 86 im Anhang zu entnehmen.

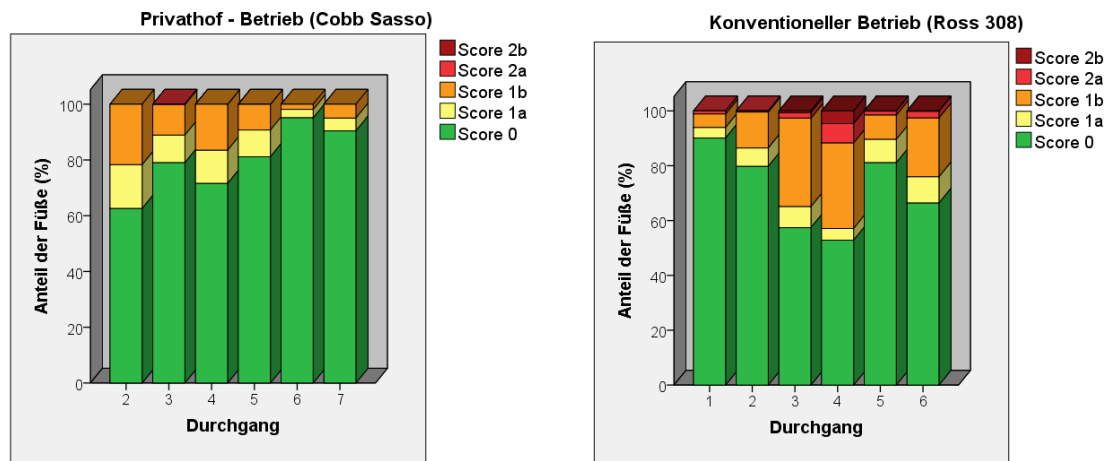


Abbildung 59: 5-Minuten-Beobachtungen von Pododermatitis am Schlachthof; vergleichend beide Betriebe über alle sechs Durchgänge; angegeben sind die prozentualen Anteile der Füße mit verschiedenen Scores (Score 0: keine Pododermatitis; Score 1a: minimale Läsionen <0,5 cm; Score 1b: minimale Läsionen >0,5 cm; Score 2a: deutliche Läsionen über gesamten Sohlenballen; Score 2b: deutliche Läsionen, Sohlen- und Zehenballen betroffen); Score 0 wurde prozentual errechnet; n= 21118 (Privathof); n= 27140 (Konventionell)

Auffallend im Diagramm ist, je mehr schwerwiegendere Veränderungen auftreten, desto weniger wird die Anzahl leichter Veränderungen, vor allem die von Score 1a. Dies wird hauptsächlich in Durchgang 4 deutlich. Hier kann aber nicht mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass weniger Veränderungen von Score 1a auftraten, sondern diese einfach aufgrund der Häufigkeit von Veränderungen allgemein (teilweise jedes Paar Füße am Band), der Häufigkeit von schwerwiegenden Veränderungen und der hohen Bandgeschwindigkeit von uns nicht mehr erfasst werden konnte. Deshalb dienen diese Diagramme nur als Orientierung, genaue Häufigkeiten zeigen die Ergebnisse aus Abbildung 65, Abbildung 67, Abbildung 68 und Abbildung 69 der direkt am Schlachtband entnommenen Füße an.

Betrachtet man die Auswertung der hock burn Beobachtungen ergibt sich im Privathof-Betrieb über alle Durchgänge ein relativ gleichbleibendes Bild. Oberflächliche punktuelle Veränderungen kleiner 0,5 cm (Score 1a) traten mit einer Häufigkeit von 8,09 % (DG 6) bis 20,49 % (DG 2) auf. Veränderungen von Score 1b traten weniger häufig (1,86 % in DG 4 bis 3,01 % in DG 3) auf. In allen

Durchgängen traten zusätzlich Läsionen von Score 2a mit einer Häufigkeit von 0,02 % (DG 6) bis 0,31 % (DG 2) auf.

Ähnlich verhält es sich in Durchgang 1 und 2 im konventionellen Betrieb. Ab Durchgang 3 stieg hier allerdings der Anteil der Tiere mit Score 1b massiv an (12,91 % in DG 3). Auch wurden vermehrt Veränderungen von Score 2a beobachtet, wobei Durchgang 6 mit 1,95 % hervorstach. Weiterhin war nur in diesem Durchgang zusätzlich Score 2b mit einer Häufigkeit von 0,24 % vorhanden.

Auch bei den hock burn Beobachtungen tritt die Problematik mit der Abnahme der geringen Veränderungen bei vermehrten Auftreten von hochgradigeren Läsionen auf. Deshalb kann, wie bei der Pododermatitis von geringen Abweichungen ausgegangen werden, da zeitweise nicht alle Fälle erfasst werden konnten.

Genaue prozentuale Angaben, auch der zusammengefassten Durchgänge liefern Tabelle 87 und Tabelle 88 im Anhang.

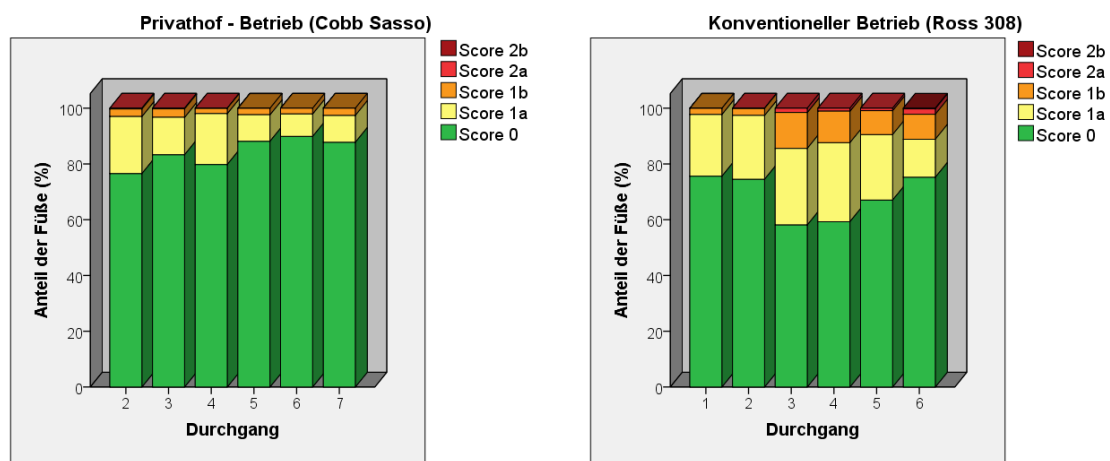


Abbildung 60: 5-Minuten-Beobachtungen von hock burn am Schlachthof; vergleichend beide Betriebe über alle sechs Durchgänge; angegeben sind die prozentualen Anteile der Fersenbeinhöcker mit verschiedenen Scores (Score 0: keine Veränderung; Score 1a: minimale oberflächliche punktuelle Veränderung <0,5 cm; Score 1b: oberflächliche Veränderung >0,5 cm; Score 2a: deutliche tiefe punktuelle Veränderung/en <0,5 cm; Score 2b: deutliche tiefe Veränderung); Score 0 wurde prozentual errechnet; n=21118 (Privathof); n=27140 (Konventionell)

4.6.2 Schlachthofdaten

Im Zuge der Qualitätssicherung wurden am Schlachtband mit Hilfe der Key Welfare Indicators (KWI) Daten erhoben. Von diesen KWI-Daten wurde der prozentuale Anteil von Pododermatitis und hock burn, sowie die Daten der Fleischschau mit Veterinärverwurf graphisch ausgewertet.

Die folgende Abbildung 61 zeigt den prozentualen Anteil des Vorkommens von Pododermatitis und hock burn bei jeweils 100 erfassten Tieren pro Schlachtdurchgang an.

Im Privathof-Betrieb wiesen in Durchgang 3 und 6 100,00 % der beurteilten Schlachtkörper keine Pododermatitis auf. Durchgang 2 hob sich mit 50,00 % Läsionen von den übrigen Durchgängen, bei denen 14,00 % (DG 3), 9,00 % (DG 5) und 3,00 % (DG 7) Läsionen auftraten, ab.

Im konventionellen Betrieb wurden in Durchgang 1 100,00 % der Masthühner ohne Läsionen beurteilt. In den restlichen Durchgänge wurde bei 9,00 % (DG 2), 11,00 % (DG 5 und 6) und 36,00 % (DG 3 und 4) Pododermatitis festgestellt.

Veränderungen der Fersenbeinhöcker traten bei Schlachtung der Privathof-Tiere nur in Durchgang 4 mit einer Häufigkeit von 18,00 % auf. Bei Schlachtung der konventionellen Linie waren 1,00 % der Tiere in Durchgang 1 und 3,00 % in Durchgang 3 von hock burn betroffen.

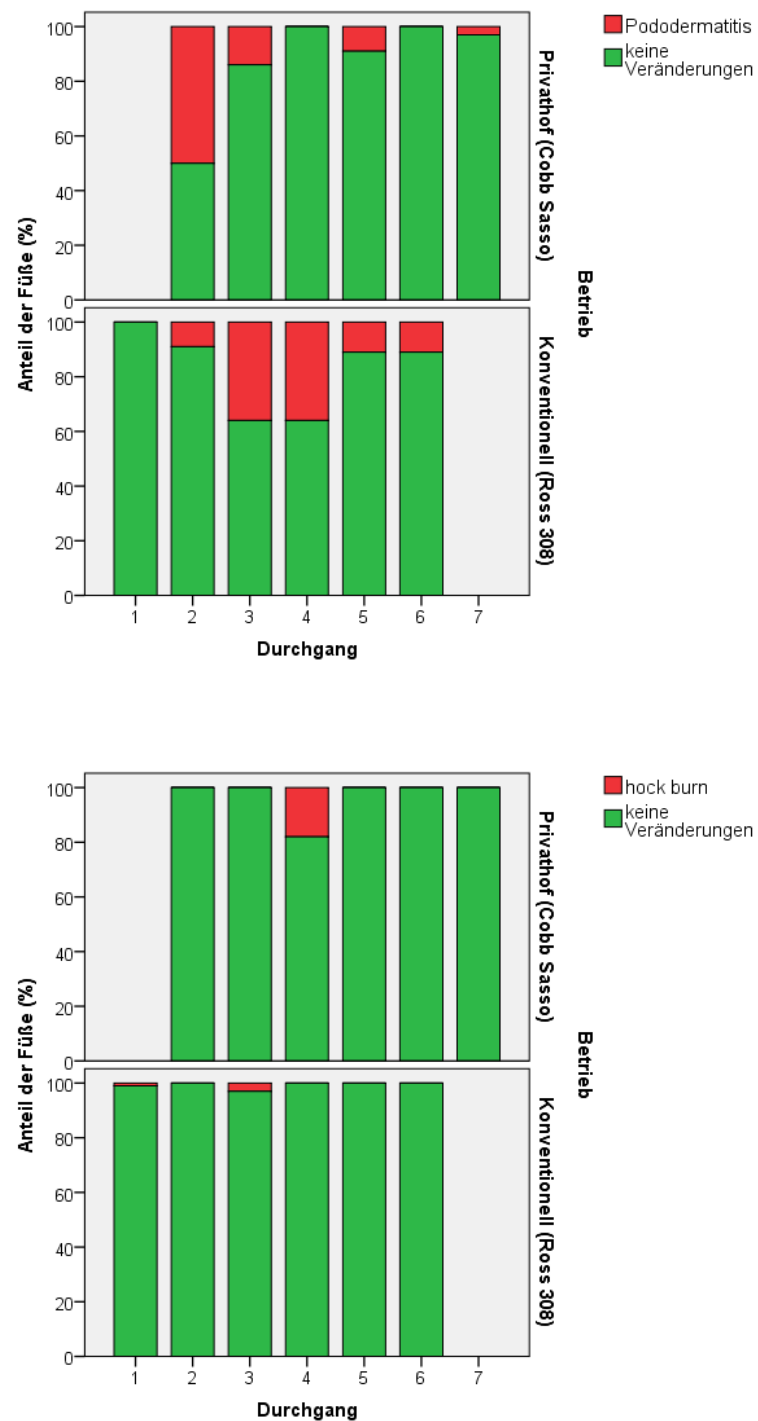


Abbildung 61: Relative Häufigkeiten (%) für das Auftreten von Pododermatitis (oben) und hock burn (unten) vergleichend in beiden Betrieben; angegeben sind die Füße ohne bzw. mit Veränderungen (ohne Einteilung in Scores); mit Hilfe KWI-Daten am Schlachtband bonitiert; n=123887 (Privathof); n=137820 (Konventionell)

Die Abbildung 62 bzw. die Tabelle 89 stellt die prozentuale Häufigkeit der Tiere dar, die bei der Fleischbeschau auf Grund von Hämato-
men/Verletzungen/Vernarbungen, tiefe Dermatitis/infizierte Brustbeulen, Allgemeinerkrankung oder Abmagerung aussortiert wurden. Die Anzahl der jeweils aussortierten Schlachtkörper ist der Tabelle 59 zu entnehmen.

Insgesamt fällt auf, dass die Verwürfe des konventionellen Betriebes weitaus höher waren als die des Privathof-Betriebes. Die höchsten Werte der Privathof-Schlachtungen erreichte Durchgang 6 mit 0,66 % Verwürfe. Am wenigsten mit 0,22 % wurde in Durchgang 7 verworfen.

Konventionell dagegen lag der niedrigste Verwurf in Durchgang 2 bei 0,53 %, der höchste in Durchgang 6 bei 2,50 %.

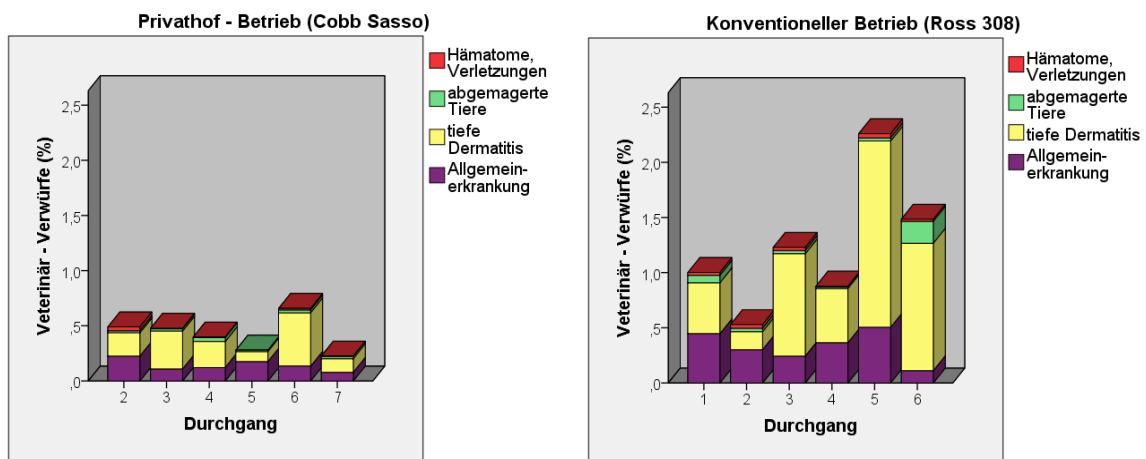


Abbildung 62: Veterinär-Verwürfe; abgebildet sind die prozentualen Anteile an Hämato-
men und Verletzungen, an abgemagerten Tieren, an tiefer Dermatitis und an Allgemeinerkrankungen beider Betriebe; n=123887 (Privathof);
n=157524 (Konventionell)

Tabelle 59: Anteil der gesamten Veterinär-Verwürfe in Prozent (bei der Fleischschau aussortierte Schlachtkörper aufgrund von Hämatomen/Verletzungen/Vernarbungen, tiefe Dermatitis/infizierte Brustbeulen, Allgemeinerkrankung oder Abmagerung) in den beiden Betrieben in den verschiedenen Durchgängen (DG); MW: Mittelwert; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden)

	DG 1	DG 2	DG 3	DG 4	DG 5	DG 6	DG 7	MW
Privathof	*	0,49	0,49	0,40	0,27	0,66	0,22	0,42
Konventionell	1,01	0,53	1,23	0,87	2,26	2,50	*	1,40

Die Auswertung der Kameras „Chicken Check“ ist in den folgenden Balkendiagrammen dargestellt. Hier sind nur die Durchgänge 6 und 7 erfasst, da erst ab diesem Zeitpunkt die Kameras in Betrieb genommen werden konnten.

Wie unter 3.11.4 genauer beschrieben, wurden bei der Beurteilung der Fußballen vier Qualitätsstufen (QS), bei Fersenhöckerveränderungen zwei Qualitätsstufen unterschieden. Füße und Fersenbeinhöcker, die von der Kamera keiner Qualitätsstufe zugeordnet werden konnten, sind in Qualitätsstufe 0 erfasst.

Die Daten aus Durchgang 6 sind in beiden Betrieben ähnlich. Hauptsächlich wurde von der Kamera Qualitätsstufe 1 (75,41 % Privathof, 74,76 % konventionell) ermittelt. Qualitätsstufe 2 trat mit einer Häufigkeit von 18,87 % (Privathof) und 21,33 % (Konventionell) auf. Nur wenige Fälle waren von Qualitätsstufe 3 und 4 (4,55 % bzw. 1,17 % Privathof, 3,20 % bzw. 0,71 % Konventionell) vorhanden. Durchgang 7 des Privathof-Betriebes schnitt dagegen schlechter ab. Hier waren nur 54,62 % als Qualitätsstufe 1, 43,16 % als QS 2 und 0,74 % als QS 3 zu beurteilen. Qualitätsstufe 4 mit einer Dermatitisfläche größer 50 % trat in diesem Durchgang allerdings nicht auf. 1,74 % der Füße konnten von der Kamera nicht erfasst werden und wurden deshalb als QS 0 eingestuft.

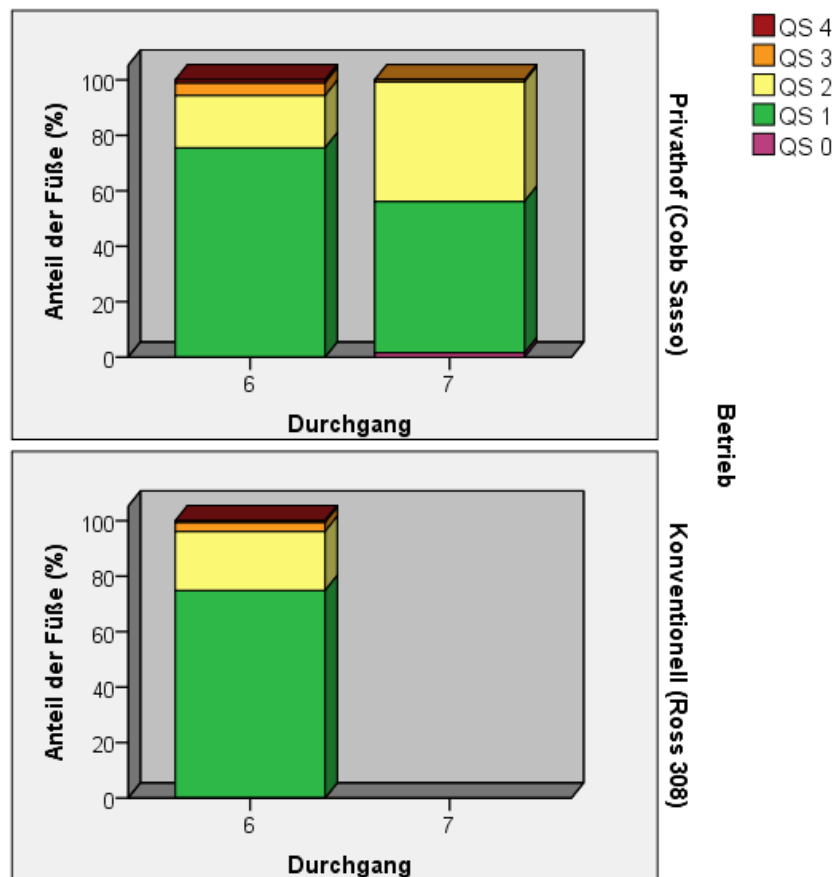


Abbildung 63: Häufigkeiten der Qualitätsstufen (QS) der Fußballengesundheit in Prozent (QS 1: 0-5 % Dermatitisfläche zu Fußballenfläche, QS 2: 6-20 %, QS 3: 21-50 %, QS 4: >50 % Dermatitisfläche zu Fußballenfläche); dargestellt sind getrennt nach Betrieben Durchgang 6 und 7, da erst ab diesem Zeitpunkt Daten vorlagen, QS 0 sind Füße, die von der Kamera nicht erfasst werden konnten

Die Auswertung der hock burn Beurteilung ergab bei fast allen Tieren, sowohl im Privathof-Betrieb (98,54 % in DG 6 und 97,95 % in DG 7), als auch Konventionell (99,80 % in DG 6) die Qualitätsstufe 1. Mit Ausnahme von Durchgang 7, in welchen 0,01 % der Fersenhöcker nicht von der Kamera beurteilt werden konnten, wiesen die übrigen Schlachtkörper QS 2 (1,46 % in DG 6 bzw. 2,04 % in DG 7 im Privathof-Betrieb und 0,20 % im konventionellen sechsten Durchgang) auf. Diese Ergebnisse sind in Abbildung 64 dargestellt.

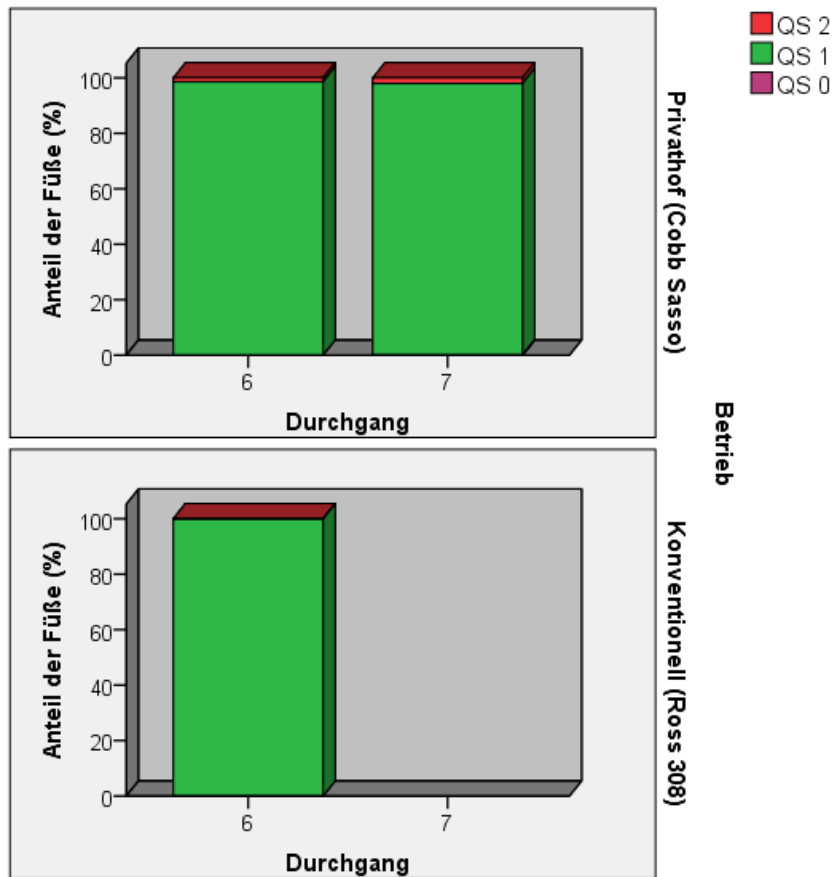


Abbildung 64: Häufigkeiten der Qualitätsstufen (QS) der Fersenbeinhöcker in Prozent (QS 1: bis 10 % Dermatitisfläche zu Gelenkfläche, QS 2: über 10 % Dermatitisfläche zu Gelenkfläche); dargestellt sind getrennt nach Betrieben Durchgang 6 und 7, da erst ab diesem Zeitpunkt Daten vorlagen, QS 0 sind Füße, die von der Kamera nicht erfasst werden konnten

4.6.3 Ergebnisse der vom Band entnommenen Fußpaare

Die Bonitierung der direkt vom Schlachtband abgesammelten Fußpaare erfolgte wie bei der Lebendbeurteilung. Die Füße wurden am Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München im Gegensatz zu den Schlachtband-Beurteilungen ohne Zeitdruck bonitiert.

In Abbildung 65 stellt die Grafik rechts im Bild das Vorkommen und den Schweregrad von Pododermatitis an den vom Band entnommenen Fußpaaren dar. Im Privathof-Betrieb wiesen 93,17 %, Konventionell nur 72,83 % der Tiere keine Veränderungen auf. Der Schweregrad der Veränderungen war unter Privathof-Bedingungen nur auf Score 1a (6,17 %) und Score 1b (0,67 %) begrenzt, während im konventionellen Betrieb neben einer hohen Anzahl oberflächlicher Läsionen (9,67 % Score 1a und 7,50 % Score 1b) auch tiefe Läsionen (4,67 % Score 2a und 5,33 % Score 2b) vorkamen.

Vergleicht man das Ergebnis der Schlachthof-Beurteilung mit den Resultaten der letzten Untersuchung im Stall (Abbildung 65 links), sieht man eine deutliche Verschlechterung, obwohl nur eine Zeitspanne von durchschnittlich zwei Tagen dazwischen lag. Die Zahl unveränderter Fußballen nahm von 97,50 % um 4,33 % (Privathof) bzw. von 83,17 % um 10,34 % (Konventionell) ab. Die Tiere der Linie Cobb Sasso wiesen im Stall nur Veränderungen von Score 1a (2,50 %) auf, am Schlachthof kamen oberflächliche Läsionen von Score 1b mit 0,67 % hinzu. Im konventionellen Betrieb waren zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung 9,00 % Veränderungen von Score 1a und 6,67 % von Score 1b vorhanden, die bis zur Schlachtung zunahmen (9,67 % Score 1a und 7,50 % Score 1b). Es stieg aber vor allem die Anzahl tiefer Läsionen von 0,67 % Score 2a um 4,17 % und Läsionen von Score 2b von 0,50 % um 4,66 % an.

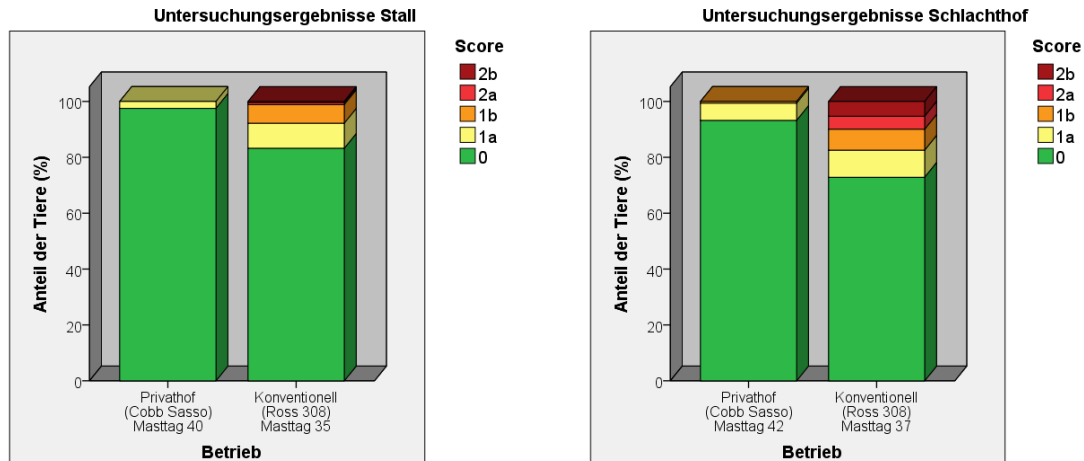


Abbildung 65: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Pododermatitis in beiden Betrieben; angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Läsionen, Score 1a: oberflächliche Läsionen <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Läsionen >0,5 cm, Score 2a: tiefe Läsionen <0,5 cm, Score 2b: tiefe Läsionen >0,5 cm) an den verschiedenen Masttagen, alle Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt, zum letzten Untersuchungszeitpunkt vor Schlachtung (linkes Diagramm) bzw. zum Zeitpunkt der Schlachtung (rechtes Diagramm); n=600 pro Betrieb

Berechnungen

Die Berechnung der Korrelation zwischen den Ergebnissen der letzten Bonitur und den am Schlachtband abgesammelten Fußpaaren erfolgte anhand der Anteile eines Scores pro Betrieb und Durchgang jeweils bei Bonitur im Stall und am Schlachthof, so dass insgesamt 12 Anteile pro Pododermatitis-Score in die Auswertung einfließen. Anteilswerte für die Scores 2a und 2b beziehen sich allerdings auf sehr wenige Beobachtungen, so dass diese Korrelationen einer höheren Unsicherheit unterliegen.

Vom Zeitpunkt der letzten Bonitur vor Schlachtung bis zur Schlachthofbeurteilung nimmt der Anteil von Score 0 um 0,10 ($r=0,74$) ab. Dagegen steigt der Anteil von Score 1a um 0,05 ($r=0,61$) und der Anteil von Score 1b um 0,01 ($r=0,78$) an.

Tabelle 60: Korrelation und Differenz der Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Läsionen, Score 1a: oberflächliche Läsionen <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Läsionen >0,5 cm, Score 2a: tiefe Läsionen <0,5 cm, Score 2b: tiefe Läsionen >0,5 cm) zwischen letzter Bonitur im Stall und der Bonitur am Schlachthof; in die Berechnungen flossen die Anteile eines Scores pro Betrieb und Durchgang jeweils bei Bonitur im Stall und am Schlachthof ein, n=12

Score	Korrelation	Differenz
0	0,74	0,10
1a	0,61	-0,05
1b	0,78	-0,01
2a	0,83	-0,02
2b	-0,03	-0,02

Die folgende Abbildung 66 kann diese Ergebnisse nochmals verdeutlichen. Innerhalb von durchschnittlich zwei Tagen vom Zeitpunkt der letzten Bonitur bis zur Schlachtung nahm der Anteil von Score 0 ab und der Anteil an veränderten Füßen zu. Vor allem im konventionellen Betrieb sind deutliche Unterschiede erkennbar.

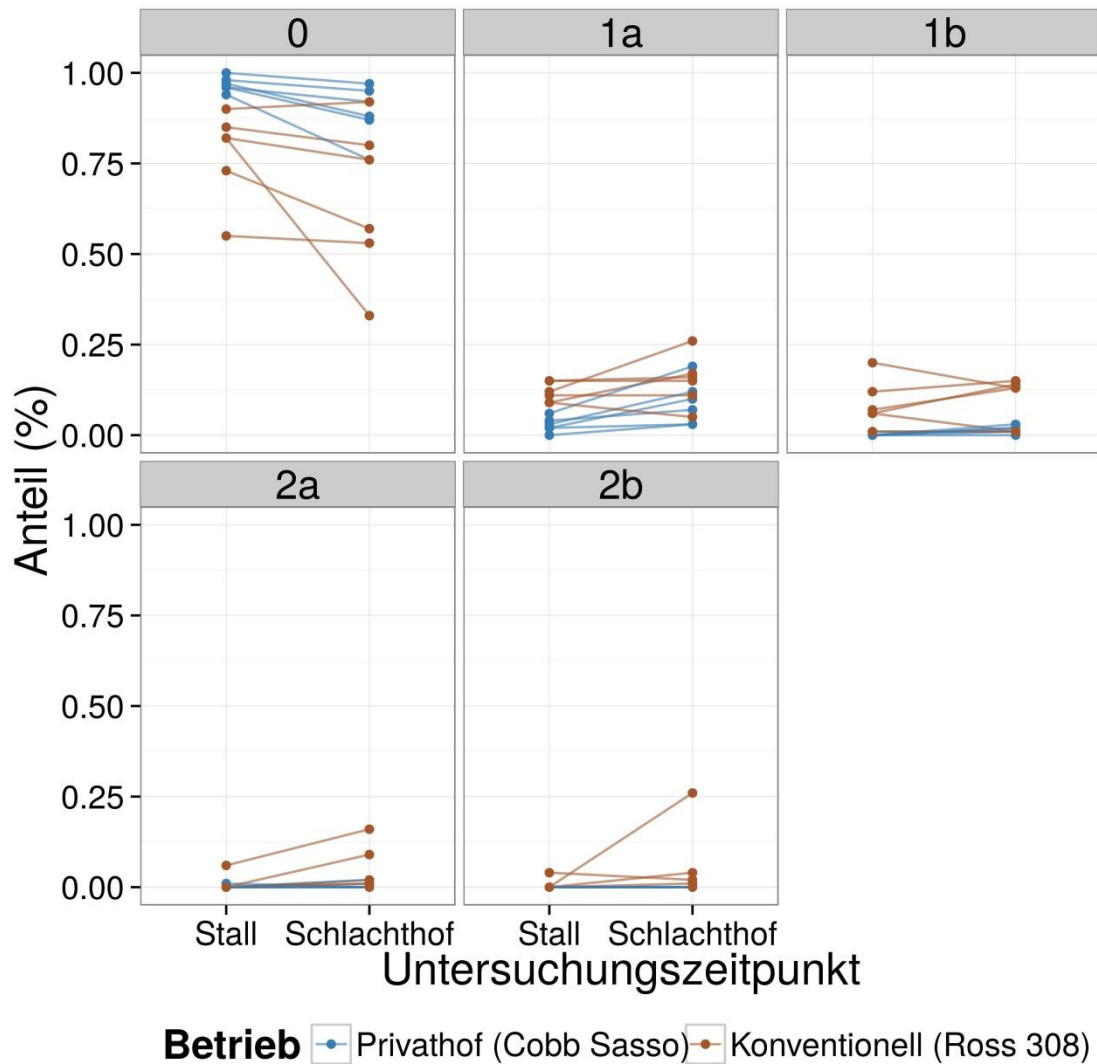


Abbildung 66: Veränderungen des Anteils der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Läsionen, Score 1a: oberflächliche Läsionen <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Läsionen >0,5 cm, Score 2a: tiefe Läsionen <0,5 cm, Score 2b: tiefe Läsionen >0,5 cm) zwischen letzter Bonitur im Stall und der Bonitur am Schlachthof; in die Berechnungen flossen die Anteile eines Scores pro Betrieb und Durchgang jeweils bei Bonitur im Stall und am Schlachthof ein; n=12

Die Auswertung der Hyperkeratose zum Zeitpunkt der letzten Bonitur vor Schlachtung ist in Abbildung 67 in der linken Grafik dargestellt. Ohne Veränderungen waren unter Privathof-Bedingungen 88,83 % und konventionell 75,33 % der Masthühner. Bei den Privathof-Tieren trat im Gegensatz zur Pododermatitis jeder Schweregrad der Hyperkeratose auf, Score 1 mit 6,50 %, Score 2 mit 4,33 % und Score 3 mit 0,33 %. Viel höher war die Anzahl der Masthühner mit Veränderungen an den Fußballen im konventionellen Betrieb. Mit einer Häufigkeit von 15,83 % trat Score 1 auf. Score 2 kam mit einer Häufigkeit von 7,67 % und mit Score 3 mit 1,17 % vor.

Auch hier ist in den letzten zwei Tagen der Mast eine Verschlechterung eingetreten (vergleiche Abbildung 67 rechts). Die Tiere ohne Hyperkeratose nahmen um 10,66 % auf 78,17 % (Privathof) bzw. um 12,16 % auf 63,17 % (Konventionell) ab. Alle Schweregrade von Hyperkeratose waren bei beiden Betrieben bereits zu den Untersuchungen im Stall vertreten. Dieser Anteil stieg dann nochmals bis zum Zeitpunkt der Schlachtung. Im Privathof-Betrieb nahmen alle Kategorien (5,50 % Score 1 auf 12,00 %, 4,17 % Score 2 auf 8,50 % und 1,00 % Score 3 auf 1,33 %) zu. Im konventionellen Betrieb reduzierte sich der Anteil geringgradiger Hyperkeratose um 0,33 % auf 15,50 %, dagegen stieg der Anteil schwerwiegender Veränderungen (9,00 % Score 2 auf 16,67 % und 3,50 % Score 3 auf 4,67 %) stärker an.

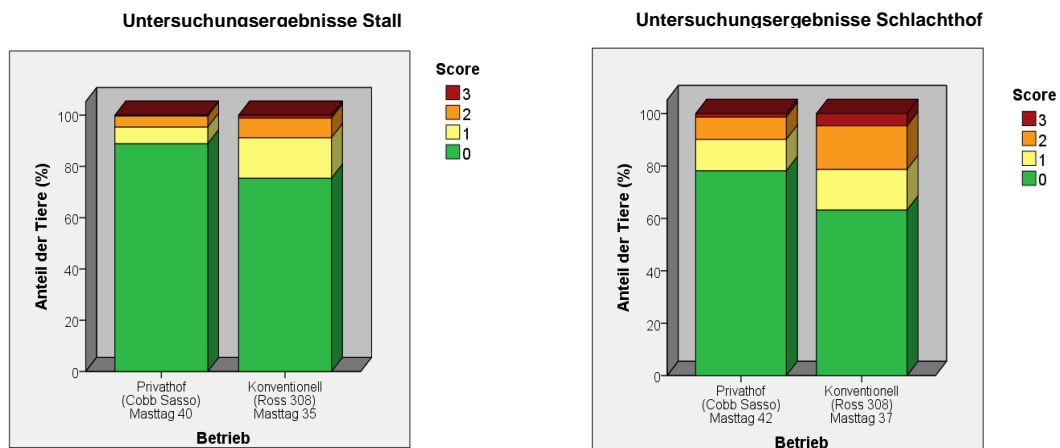


Abbildung 67: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Hyperkeratose in beiden Betrieben; angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Hyperkeratose, Score 1: geringgradige Hyperkeratose <1 mm, Score 2: mittelgradige Hyperkeratose 1-2 mm, Score 3: hochgradige Hyperkeratose >2 mm) an den verschiedenen Masttagen, alle Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt, zum letzten Untersuchungszeitpunkt vor Schlachtung (linkes Diagramm) bzw. zum Zeitpunkt der Schlachtung (rechtes Diagramm); n=600 pro Betrieb

Die Auswertung der Pododermatitis an den abgesammelten Füßen ergab im Privathof-Betrieb über alle Durchgänge ein ziemlich gleichbleibendes Bild. Bis auf Durchgang 2 (86,00 %), waren stets mehr als 93,00 % der Tiere ohne Läsionen. Die restlichen Tiere wiesen bis auf 1,00 % (DG 2 und 4) bzw. 2,00 % (DG 3) Score 1b, nur Veränderungen von Score 1a auf. Auch hier deckt sich das Ergebnis mit den Untersuchungen im Stall (siehe Abbildung 45). Denn der zweite Durchgang schnitt auch dort geringgradig schlechter ab mit Veränderungen bereits an MT 30. Durchgang 6 ragte wie bei der Lebenduntersuchung am Schlachthof mit 3,00 % Score 1a hervor.

Konventionell nahmen die Häufigkeit und der Schweregrad der Läsionen vom Zeitpunkt der letzten Untersuchung bis zu den Schlachthof-Ergebnissen massiv zu. In Durchgang 1 waren 87,00 %, in Durchgang 2 81,00 % und in Durchgang 3 nur noch 70,00 % der Tiere ohne Veränderungen, die übrigen wiesen oberflächliche Läsionen oder sogar tiefe Läsionen (DG 1 und 3) auf. Diese Ver-

schlechterung der Durchgänge war auch schon bei den Tieren im Stall erkennbar (Abbildung 45). In Durchgang 4 stieg die Häufigkeit veränderter Füße am Schlachthof so stark an, dass dieser Durchgang am schlechtesten abschnitt und sich somit das Ergebnis nicht mit den Untersuchungen im Stall deckt. Hier waren nur noch 40,00 % der Masthühner ohne Läsionen, 22,00 % hatten Veränderungen von Score 1a, 11,00 % von Score 1b, 2,00 % von Score 2a und 25,00 % von Score 2b. Durchgang 5 zeigte wie im Stall (95,00 % Score 0) die besten Ergebnisse. Und der bei der Lebendbeurteilung schlechteste Durchgang ergab am Schlachthof mit einer Häufigkeit von 64,00 % Score 0, 7,00 % Score 1a, 12,00 % Score 1b, 15 % Score 2a und 2,00 % Score 2b. Detaillierte Angaben sind der Tabelle 87 im Anhang zu entnehmen.

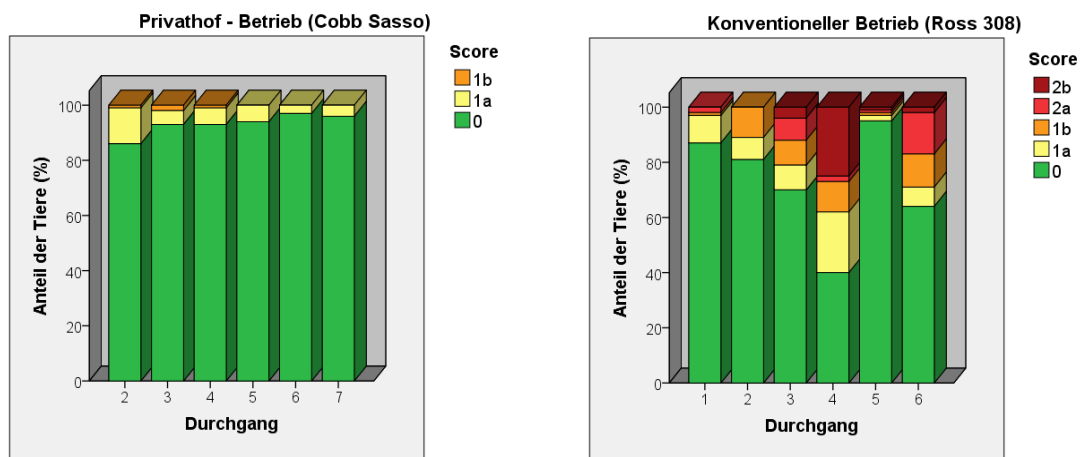


Abbildung 68: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Pododermatitis am Schlachthof in beiden Betrieben; angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Läsionen, Score 1a: oberflächliche Läsionen <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Läsionen >0,5 cm, Score 2a: tiefe Läsionen <0,5 cm, Score 2b: tiefe Läsionen >0,5 cm) in den verschiedenen Durchgängen; n=600

Das Vorkommen von Hyperkeratose war unter Privathof-Bedingungen in Durchgang 2 am häufigsten. Nur 45,00 % wurden mit Score 0 bewertet, die übrigen Tiere mit Score 1 (27,00 %), Score 2 (24,00 %) und Score 3 (4,00 %). Bei den folgenden Durchgängen waren 77,00 % (DG 3), 73,00 % (DG 4), 84,00 % (DG 5) bzw. 95,00 % (DG 6 und 7) ohne Hyperkeratose. Hier wurde bei den übrigen Tieren nur meist nur geringgradige und mittelgradige Hyperkeratose festgestellt (außer 2,00 % Score 3 in DG 3 und DG 7).

Wie schon bei der Lebendbeurteilung waren in Durchgang 2 viele Tiere und in Durchgang 6 kaum Tiere von Hyperkeratose betroffen.

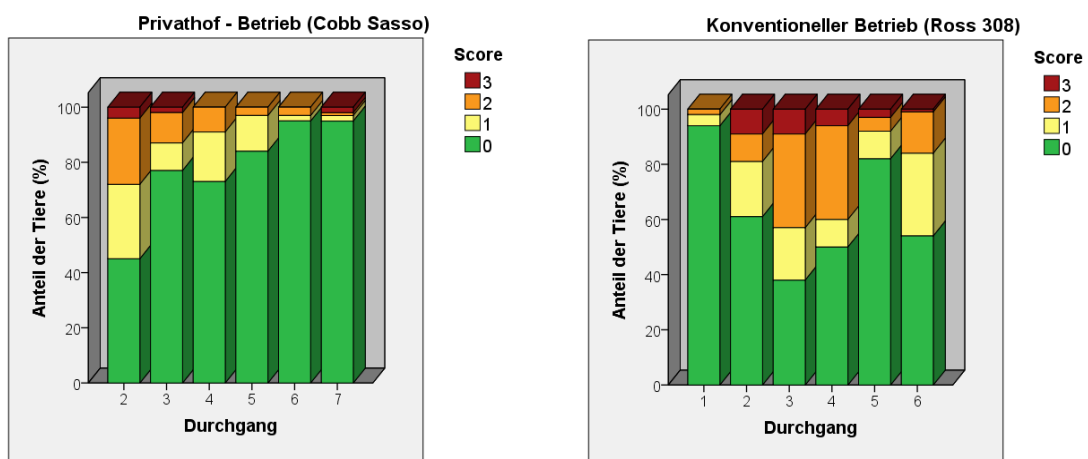


Abbildung 69: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Hyperkeratose am Schlachthof in beiden Betrieben; angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Hyperkeratose, Score 1: geringgradige Hyperkeratose <1 mm, Score 2: mittelgradige Hyperkeratose 1-2 mm, Score 3: hochgradige Hyperkeratose >2 mm) in den verschiedenen Durchgängen; n=600

Konventionell wichen die Durchgänge stark voneinander ab. In Durchgang 1 (94,00 %) und 5 (82,00 %) wurden, wie bei der Lebendbeurteilung, viele Tiere mit Score 0 bewertet. Durchgang 1 war auch konventionell der einzige ohne Veränderungen von Score 3. Wie bei der Bonitur im Stall hatte Durchgang 3 die häufigsten Veränderungen in Bezug auf Hyperkeratose. Nur 38,00 % der untersuchten Tiere wies Score 0 auf, bei 19,00 % wurde Score 1, bei 34,00 %

Score 2 und bei 9,00 % Score 3 diagnostiziert. In den übrigen Durchgängen waren 50,00 % bis 61,00 % der Masthühner ohne Hyperkeratose. Genaue Angaben sind in der Tabelle 91 im Anhang zu finden.

Betrachtet man die Anteile der verschiedenen Fußballenveränderungen, so ist das Verhältnis von Pododermatitis zu Hyperkeratose in den Betrieben unterschiedlich. Die Diagramme links im Bild aus Abbildung 70 und Abbildung 71 zeigen die Ergebnisse zum Termin der letzten Untersuchung im Stall (MT 40 Privathof, MT 35 Konventionell), die rechts im Bild zum Zeitpunkt der Schlachtung.

Die getrennte Darstellung von rechtem und linkem Fuß zeigt, dass Veränderungen sowohl bei der Lebend- als auch bei der Schlachthofbeurteilung, bezogen auf die Gesamtanzahl untersuchter Tiere, nahezu im gleichen Verhältnis auftreten. Dies ergab auch schon die Korrelationsberechnung zwischen den Variablen rechter und linker Fuß bei der Untersuchung der Fußballengesundheit im Stall (siehe Tabelle 52). Deshalb wurde auch bei den vorherigen Auswertungen der Schlachthofbonitierung nur der rechte Fuß dargestellt. Weiterhin ist aus den Diagrammen nochmals ersichtlich, dass Rissbildung aufgrund der kaum auftretenden Fälle zu vernachlässigen ist.

Im Privathof-Betrieb trat mit 87,66 % überwiegend Hyperkeratose, mit 11,49 % in nur geringem Umfang Pododermatitis auf. Ein ähnliches Verhältnis zeigt das Diagramm rechts im Bild in Abbildung 70 zum Zeitpunkt der Schlachtung. Hier verringerte sich der Anteil von Hyperkeratose nur minimal auf 79,96 % und der Anteil von Läsionen stieg auf 19,06 %.

Völlig anders ist die Verteilung im konventionellen Betrieb (Abbildung 71), da Hyperkeratose und Pododermatitis hier fast ähnlich häufig auftreten. Bei der letzten Untersuchung im Stall waren 56,09 % der Masthühner von Hyperkeratose und 43,53 % von Läsionen betroffen. Auch hier verschiebt sich zum Augenblick der Schlachtung das Verhältnis zu Gunsten der Pododermatitis. Bei 50,70 % der Masthühner war Hyperkeratose, bei 49,03 % Pododermatitis feststellbar.

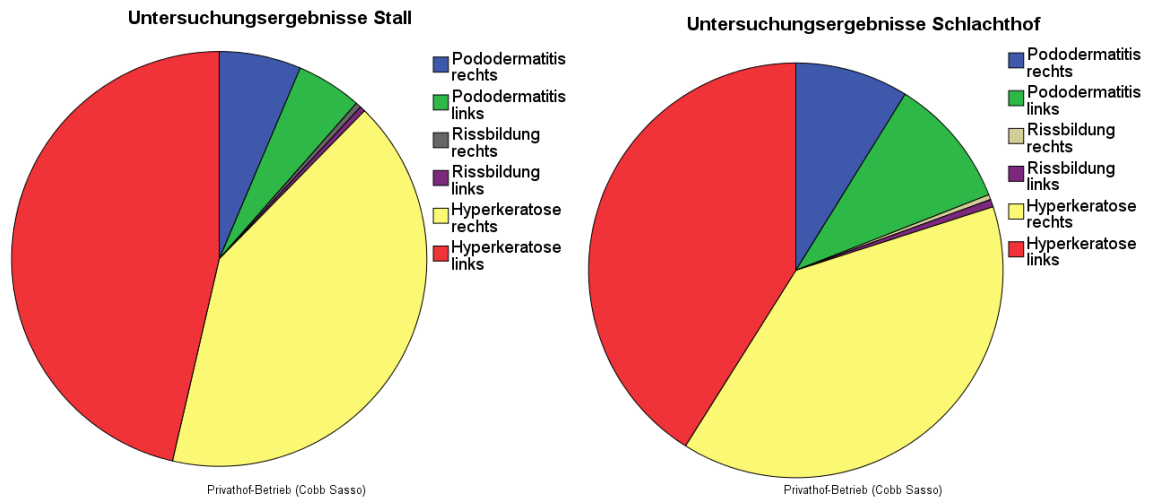


Abbildung 70: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Fußballenveränderungen im Privathof-Betrieb; angegeben sind die prozentualen Anteile der verschiedenen Veränderungen (Pododermatitis, Hyperkeratose, Rissbildung) an beiden Füßen; alle Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt; zum letzten Untersuchungszeitpunkt vor Schlachtung (linkes Diagramm) bzw. zum Zeitpunkt der Schlachtung (rechtes Diagramm); n=600

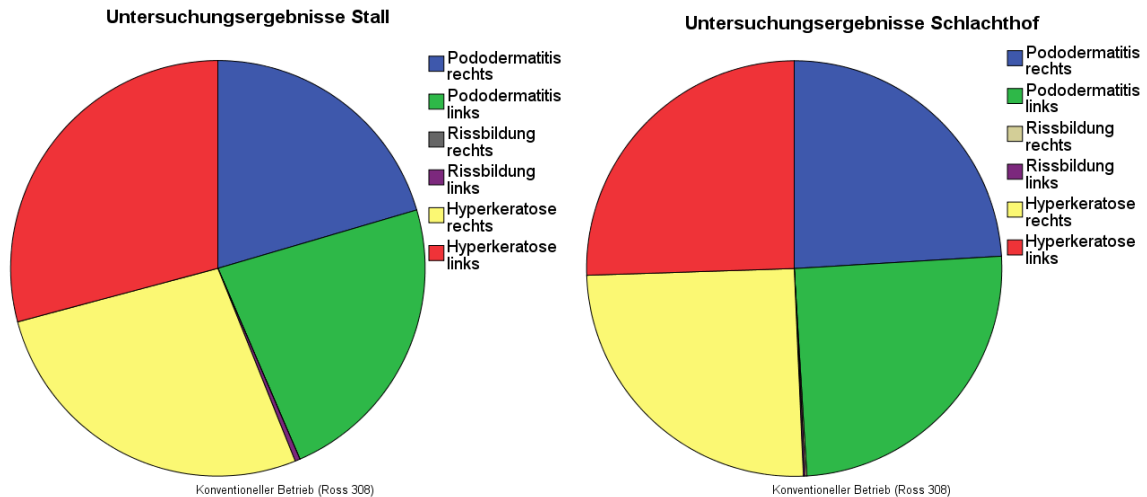


Abbildung 71: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Fußballenveränderungen im konventionellen Betrieb; angegeben sind die prozentualen Anteile der verschiedenen Veränderungen (Pododermatitis, Hyperkeratose, Rissbildung) an beiden Füßen; alle Durchgänge sind zusammengefasst dargestellt; zum letzten Untersuchungszeitpunkt vor Schlachtung (linkes Diagramm) bzw. zum Zeitpunkt der Schlachtung (rechtes Diagramm); n=600

5 Diskussion

5.1 Stallklima

5.1.1 Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Die im Stall zu Mastbeginn gemessene Lufttemperatur wies Werte um 30 °C auf. Die Einstalltemperaturen waren allerdings im konventionellen Betrieb (Mittelwerte von 29,24 °C bis 31,88 °C) über alle Durchgänge hinweg etwas höher als im Privathof-Betrieb (Mittelwerte von 27,77 °C bis 29,28 °C). Dies kann durch das Aufheizen mittels Gasstrahler bedingt sein, wodurch zwar die Bodenplatte die für die Küken nötigen Temperaturen erreicht, nicht aber die Lufttemperatur. Dies ist aber nicht negativ zu bewerten, da laut de Jong und van Harn (2014), Niedersächsischem Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2014) und NGW (2011) vor allem die korrekte Bodentemperatur wichtig ist. Im konventionellen Betrieb wurden bis zum letzten Untersuchungszeitpunkt die Temperaturen auf Werte über 20 °C reduziert (mit Ausnahme von DG 6: Mittelwert 19,83 °C) und entsprachen somit den empfohlenen Werten nach DIN 18910 (AEL; 2007), während im Privathof-Betrieb in den Durchgängen 2 bis 4 niedrigere Mittelwerte von 15,50 °C bis 16,43 °C gemessen wurden. Dies wirkt sich aber nicht nachteilig auf die Tiere aus, da das biologische Optimum der Masthühner laut Damme und Hildebrand (2002) in diesem Temperaturbereich liegt. Die niedrigeren Temperaturen sind wahrscheinlich durch die Schwerkraftlüftung des Klappenstalles erklärbar, wodurch kühle Luft in den Stall gelangt zumal diese Durchgänge in der kühleren Jahreszeit von Oktober bis April stattfanden. Auch die Öffnung der Klappen zum Kaltscharrum ab dem 20. Lebenstag dürfte zu kühleren Innentemperaturen beigetragen haben. Weiterhin könnte die gegenüber dem Privathof-Konzept höhere Besatzdichte konventionell gemästeter Tiere zu vermehrter Wärmeproduktion führen, wie auch bei Dozier et al. (2006) angenommen. In den Durchgängen 5, 6 und 7 in den Monaten von März bis Juli wurden Temperaturen von über 20 °C wie im konventionellen Betrieb ermittelt. Dies ist ebenso auf die Schwerkraftlüftung des Privathof-Stalles zurückzuführen, da aufgrund geringerer Thermik bei hohen Temperaturen die Regulation erschwert ist. Bestätigt wird dieses Ergebnis von

Oldenburg (2002), wonach es in mittels Schwerkraft belüfteten Ställen zu geringerem Luftumsatz kommen kann.

Zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung war im Privathof-Betrieb die relative Luftfeuchtigkeit mit Mittelwerten von 49,73 % bis 55,65 % meist niedriger als im konventionellen Betrieb. Nur die konventionellen Durchgänge 1 und 6 (Mittelwert 51,85 % bzw. 50,21 %) wiesen ähnlich niedrige Mittelwerte der Luftfeuchtigkeit auf. In den konventionellen Durchgängen 3 (61,25 %), 4 (59,76 %) und 5 (62,50 %) war an Masttag 5 eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit feststellbar. In diesen Durchgängen waren über die Dauer der Mast Schwankungen der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur erkennbar. In allen anderen Durchgängen sowie im Privathof-Betrieb war mit Absinken der Temperatur ein Ansteigen der Luftfeuchtigkeit zu verzeichnen, was sich mit Angaben aus der Literatur deckt, da durch Atemluft und Ausscheidungen die Luftfeuchtigkeit zunimmt. Die anfänglich niedrige Luftfeuchtigkeit kommt durch eine hohe Einstalltemperatur und trockene Einstreu zu Stande (Berk, 2008; Petermann, 2006). Da in allen konventionellen Durchgängen die Einstalltemperatur über 30 °C lag, könnte bereits an Masttag 5 die erhöhte Einstreufeuchtigkeit in den Durchgängen 3 bis 5 die höhere Anfangs-Luftfeuchtigkeit erklären. Die relative Luftfeuchtigkeit sollte normalerweise in Bereichen zwischen 60 % bis 80 % liegen (AEL, 2007; Bachmann et al., 2007), wie auch in unserer Studie gemessen. Die Mittelwerte zum Ende der Mast lagen im Privathof-Betrieb mit durchschnittlich 69,37 % Luftfeuchtigkeit höher als im konventionellen Stall (65,45 %). Nur im konventionellen Durchgang 6 wurden maximale Werte über 80 % ermittelt, was zu Kondenswasserbildung führen kann und somit Auswirkungen auf Einstreu und Fußballengesundheit haben kann (Petermann, 2006; Damme und Hildebrand, 2002) und deshalb unter dem Punkt 5.2 bzw. 5.4.1 näher ermittelt wird. Diese hohe Luftfeuchtigkeit könnte aber auch aufgrund des Durchfallgeschehens in diesem Durchgang zu Stande gekommen sein, da laut Kamphues et al. (2009), Berk (2007) und Hermans et al. (2006) intestinale Störungen zu feuchterer Einstreu führen, welche wiederum die Luftfeuchtigkeit erhöht.

5.1.2 Ammoniakgehalt

Die während der Studie erhobenen Ammoniakkonzentrationen wurden in Tierhöhe aufgezeichnet, da dort laut Caenegem v. und Wechsler (2000) die höchsten Konzentrationen auftreten und deshalb nach TierSchNutzV (2006) in diesem Bereich die Messung erfolgen sollte. Die durchschnittlichen Mittelwerte aller Durchgänge zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung lagen sowohl unter konventionellen Bedingungen (18,15 ppm), als auch unter Privathof-Bedingungen (13,96 ppm) unterhalb der durch die TierSchNutzV (2006) vorgegebene maximale tolerierbare Ammoniakkonzentration von 20 ppm. Zusätzlich wurden die strengeren Vorgaben des Tierschutzlabels von max. 15 ppm (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015) durch den Privathof-Betrieb eingehalten. Wie bei Spindler und Hartung (2014) erwähnt, nahmen auch in dieser Studie die Ammoniakkonzentrationen in beiden Betrieben über die Dauer der Mast zu. Bei den ersten beiden Untersuchungszeitpunkten konnten im Privathof-Betrieb Mittelwerte von 0,33 ppm bzw. 0,34 ppm erfasst werden, die an Masttag 30 auf Werte von 6,44 ppm und an Masttag 40 auf 13,96 ppm stiegen und somit stets unter den konventionell gemessenen Werten lagen, obwohl zum Zeitpunkt der letzten Bonitur die Tiere ein höheres Alter aufwiesen. Konventionell war bereits an MT 5 eine Konzentration von 2,07 ppm feststellbar, die über die Dauer der Mast (8,21 ppm an MT 15) auf Werte von 18,15 ppm anstieg.

Ein Grund für die niedrigeren Ammoniakwerte unter Privathof-Bedingungen dürfte die geringere Lufttemperatur sein, da durch Absenkung der Innentemperatur weniger Harnsäure zu Ammonium abgebaut wird und die Ammoniakfreisetzung aus der Einstreu reduziert wird (Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, Landesentwicklung und Umweltfragen, 2015; Gronauer, 2003). Auch in der Studie von Miles et al. (2011) konnte durch erhöhte Temperaturen vermehrte Ammoniakfreisetzung nachgewiesen werden. Aber auch steigende Feuchtigkeitsgehalte der Einstreu haben Einfluss auf die Ammoniakfreisetzung (Miles et al., 2011). Ob dies konventionell ein Auslöser für erhöhte Ammoniakwerte sein könnte, wird im Kapitel Einstreu näher erörtert.

Auch die erhöhte Besatzdichte unter konventionellen Bedingungen könnte zur vermehrten Ammoniakkonzentration beitragen. Dem widersprechen allerdings Studien von Dozier et al. (2006 und 2005), wonach bei erhöhter Besatzdichte

zwar die Feuchtigkeit der Einstreu zunimmt, aber durch Verkrustung weniger Ammoniak freigesetzt wird und deshalb kein Einfluss der Besatzdichte belegt werden konnte. Studien von Spindler und Hartung (2014) konnten ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen Besatzdichte und Ammoniakkonzentration nachweisen.

Eine zu geringe Luftaustauschrate hätte ebenfalls erhöhte Ammoniakwerte zur Folge, allerdings wäre zudem die Luftfeuchtigkeit erhöht (NGW, 2011). Dem widerspricht die geringere Luftfeuchtigkeit im konventionellen Stall im Vergleich zum Privathof-Betrieb. Zudem decken sich die vorliegenden Ergebnisse nicht mit der Studie von Weaver und Meijerhof (1991), wonach mit zunehmender Luftfeuchtigkeit eine höhere Ammoniakkonzentration besteht. Allerdings ist es wahrscheinlich, dass durch die kalte Zuluft sowohl über die Lüftungsklappen als auch über die Öffnungen zum Kaltscharraum im Privathof-Stall nicht nur die Temperatur geringer, sondern auch die Ammoniakkonzentration verdünnt wurde. Dies bestätigen Untersuchungen von Saleh (2006) und Petermann (2006) da durch Angrenzen eines Kaltscharraumes die Schadgasbelastung sogar innerhalb des Stalles reduziert wird.

In beiden Betrieben sind auffällig hohe Ammoniakwerte in Durchgang 2 und 4 festgestellt worden. Diese sind unter konventionellen Bedingungen (Mittelwerte 28,53 ppm bzw. 31,37 ppm und maximale Werte 44,00 ppm bzw. 44,50 ppm) noch etwas höher als unter Privathof-Bedingungen (Mittelwerte 19,63 ppm bzw. 19,62 ppm mit Maximalwerten von 36,50 ppm bzw. 35,50 ppm), werden aber beide nicht den Anforderungen der TierSchNutzV (2006) bzw. des Tierschutz-Labels (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015) gerecht. Zurückzuführen sind diese Ausreißer wahrscheinlich auf die Jahreszeit (Oktober/November bzw. Januar/Februar), da auch in anderen Studien in Wintermonaten höhere Ammoniakkonzentrationen über 20 ppm festgestellt wurden und die feucht-kalten Übergangsmonate zudem eine feuchtere Einstreu zur Folge haben (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014; Spindler und Hartung, 2014). Dass erhöhte Werte zu reduzierter Leistung führen (Petermann 2006) konnte in dieser Studie nicht belegt werden, da auch in den Durchgängen 2 (Privathof 2085,5 g bzw. Konventionell 2325 g) und 4 (Privathof 1956 g bzw. Konventionell 2083,5 g) bei der letzten Bonitur ein hohes Körpergewicht verzeichnet werden konnte, das sich kaum vom Durchschnitts-

gewicht aller Durchgänge (Privathof 1878 g bzw. Konventionell 2161 g) unterschied. Die erhöhten Ammoniakwerte scheinen somit keinen Einfluss auf das Endgewicht der Tiere zu haben, was die Momentaufnahmen der letzten Messung bestätigen.

5.1.3 Staubgehalt

Von allen ermittelten Staubpartikelgrößen sind der einatembare ($>10\ \mu\text{m}$, gemessen als Staub total) und der alveolengängige Staub (PM resp. $<4\ \mu\text{m}$) von besonderer Bedeutung, da für diese Fraktionen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, 2013) maximale Grenzwerte für den Menschen festgelegt wurden. Die ermittelten Konzentrationen des einatembaren Staubes lagen zu jedem Untersuchungszeitpunkt weit unter den maximalen Grenzwerten von $4\ \text{mg}/\text{m}^3$. Auch der Grenzwert für alveolengängigen Staub ($0,30\ \text{mg}/\text{m}^3$) wurde mit Ausnahme von Durchgang 4 am Masttag 30 im Privathof-Betrieb ($0,77\ \text{mg}/\text{m}^3$) nicht überschritten. Obwohl die Messungen nur während des Zeitraums der Bestandsbesuche erfolgten, liefern die Daten einen Überblick der Staubbelastung im Stall und es gibt keinen Grund zu der Annahme, dass eventuell höherer Werte zu anderen Zeitpunkten nicht erfasst wurden, da höchste Staubkonzentrationen während aktiver Tierbetreuung (Schütz, 2008) und in der Hellphase durch vermehrte Tieraktivität (Calvet et al., 2009; Hinz et al., 2007) auftreten.

Wie bei Hoy et al. (2006) erwähnt, nahm der Staubgehalt in der Luft über die Dauer der Mast zu. Auffallend ist die höhere Staubbelastung im Privathof-Betrieb. Vermehrte Tieraktivität, die ein Ansteigen vor allem großer Staubpartikel bewirkt, wie bei Hoy et al. (2006) beschrieben, scheint den größten Einfluss zu haben, da die Tiere der Linie Cobb Sasso während der Bestandsbesuche aktiver und flinker schienen und das jeweilige Einfangen der Tiere für die Bonitur, nach erfolgter Messung, im Vergleich zu konventionellen Tieren erschwert war. Die Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen der parallel angefertigten Dissertation mit dem Schwerpunkt Tierverhalten (WILUTZKY, 2015) können dort eingesehen werden. Auch das Schließen der Klappen während der Bestandsbesuche im Privathof-Betrieb könnte höhere Staubwerte erklären. Im Gegensatz dazu kann das Erhöhen der Lüftungsrate während der Bestandsbesuche oder Nutzen der Sprinkler-Anlage im konventionellen Betrieb laut Hoy et

al. (2006) dazu beitragen, Schwebstaub zu reduzieren. Erhöhte Staubkonzentrationen in den Wintermonaten wie bei Saleh (2006) beschrieben, konnten in der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden.

Auffallend ist, dass im konventionellen Betrieb mit Ausnahme von Durchgang 1 und 5 ein Rückgang der Staubkonzentration von MT 5 auf MT 15 zu verzeichnen war. Dies kann durch eine, bereits zum Zeitpunkt der zweiten Bonitur, verminderte Tieraktivität zu Stande kommen. Erst zum Zeitpunkt der letzten Bonitur stiegen die Werte stärker an. Ein Rückgang der Staubkonzentration vom ersten zum zweiten Bestandbesuch erfolgte zudem durch die Zunahme der Luftfeuchtigkeit. Niedrigere Luftfeuchtwerte unter 60 % erklären, wie bei Petermann (2006) oder Damme und Hildebrand (2002) beschrieben, die vermehrte Staubentwicklung zum Zeitpunkt der zweiten Untersuchung in den Durchgängen 1 und 5. Einem Einfluss der Luftfeuchtigkeit widersprechen die bis MT 30 zunehmenden Staubkonzentrationen im Privathof-Betrieb, da zu diesem Zeitpunkt die relative Luftfeuchtigkeit durchschnittlich über 60 % lag. Allerdings konnte bei hoher Luftfeuchtigkeit von über 70 % in den Durchgängen 2 bis 4 von MT 30 auf 40 ein leichter Rückgang der Staubkonzentration festgestellt werden.

Da beide Betriebe Strohcobs eingestreut hatten, kann die unterschiedliche Staubkonzentration nicht auf die Einstreuart zurückzuführen sein. Dinkelspelzen in DG 7 unter Privathof-Bedingungen weisen kaum Unterschiede in der Staubkonzentration im Vergleich zu Strohcobs auf. Allerdings konnte unter den gemessenen Werten an MT 15, die niedrigste Staubkonzentration in diesem Durchgang festgestellt werden.

Nach Lai et al. (2012 und 2009) hat die Staubbelastung im Stall negative Auswirkungen auf die Leistung der Tiere. Tendenzen sind auch in der vorliegenden Studie erkennbar, da in den Durchgängen 5 und 7 unter Privathof-Bedingungen zum Zeitpunkt der letzten Bonitur die höchste Staubkonzentration und das niedrigste durchschnittliche Körpergewicht ermittelt wurden. Die höchste konventionell gemessene Staubbelastung in Zusammenhang mit niedrigem Körpergewicht war im Durchgang 6 zu verzeichnen. Allerdings kann dies auch auf das Durchfallgeschehen in diesem Durchgang zurückzuführen sein. Weiterhin war

das durchschnittliche Körpergewicht auch ohne erhöhte Staubkonzentrationen in Durchgang 3 reduziert.

5.2 Einstreu

Über alle begleiteten Durchgänge hinweg konnte im Privathof-Betrieb an MT 5 und 15 die Einstreu stets mit Score 0 (komplett trocken) bewertet werden. Auch an MT 30 wurde noch eine bessere Einstreuqualität als konventionell an MT 5 vorgefunden. Hier wurde zwar in beiden Betrieben 75% der Einstreu mit Score 0 beurteilt, konventionell trat aber bereits Score 2 (hinterlässt Fußabdruck) als höchster Wert auf. Zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung konnte trotz längerer Mastdauer unter Privathof-Bedingungen immer noch ein Mittelwert von Score 0,73 festgestellt werden, während der konventionelle gleichzeitig Score 1,70 aufwies. Der gemessene Höchstwert betrug im Privathof-Stall Score 2 und im konventionellen Betrieb Score 3 (bleibt an den Stiefeln kleben). Diese durchwegs schlechtere Einstreuqualität im konventionellen Betrieb deckt sich mit den Ergebnissen der Ammoniakmessungen. Auch hier wurden unter konventionellen Bedingungen höhere Werte gemessen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu wesentlichen Einfluss auf die Ammoniakkonzentration nimmt, wie in der Studie von Miles et al. (2011) beschrieben. Die unveränderte Einstreu bis MT 15 erklärt die mittlere Ammoniakkonzentration von 0,00 ppm unter Privathof-Bedingungen. Erst bei Qualitätseinbußen der Einstreu ab MT 30 stieg die Ammoniakfreisetzung an. Unter konventionellen Bedingungen wiesen die höchsten ermittelten Werte an MT 5 Score 2 auf, was den Ammoniakgehalt in der Luft begründet.

Da beide Betriebe dasselbe Futtermittel nutzten, bzw. der Privathof-Betrieb zwar in den Durchgängen 2 bis 6 Ergänzungsfutter zu 20 % Weizen fütterte, dies aber im Gehalt der Inhaltsstoffe dem Standardfutter angepasst war, kann die Fütterung als Ursache wie bei Kamphues et al. (2009) erwähnt, für die unterschiedliche Einstreuqualität weitestgehend ausgeschlossen werden. Das anfangs ausgelegte Futterpapier sollte nach Auskunft der Landwirte selbstzersetzend sein, konnte aber gegen Ende der Mast noch vorgefunden werden und führte im konventionellen Betrieb teilweise zur Klumpenbildung der Einstreu, was sich eventuell zusätzlich verschlechternd auf diese auswirken konnte. Der

Privathof-Mäster entfernte das Futterpapier am dritten bis vierten Masttag, wodurch die Einstreuqualität eventuell verbessert wurde. So kann auch unterschiedliches Management der beiden Betriebe die ungleiche Einstreuqualität hervorrufen. Laut Welfare Quality® (2009) spielt schlechtes Einstreumanagement eine zentrale Rolle und kann sich auf Haut- und Fußballenläsionen auswirken. Dies wird im Kapitel Fußgesundheit näher erörtert. Bessere Einstreuqualität kann Krankheiten wie Kokzidiose oder Enteritis reduzieren und somit die Produktivität und Fußgesundheit verbessern (Kyvsgaard et al., 2013). Zudem könnte sich die unter konventionellen Bedingungen höhere Besatzdichte negativ auf die Einstreufeuchtigkeit und Fußgesundheit auswirken, wie in Untersuchungen von Thomas et al. (2004) festgestellt wurde, da durch eine erhöhte Anzahl an Tieren mehr Exkreme anfallen (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2014; Spindler und Hartung, 2014).

Da in den parallelen Durchgängen 2 bis 6 Strohcocks als Einstreumaterial genutzt wurden, kann auch das Einstreumaterial als primäre Ursache für konventionell schlechtere Einstreu vernachlässigt werden. Nur in Durchgang 7 unter Privathof-Bedingungen wurden Dinkelspelzen eingestreut. Hierüber gibt es widersprüchliche Aussagen, da bei Berk (2007) Dinkelspelzen als durchschnittliches Einstreumaterial, bei Simon und Stegemann (2013) als geeignete Einstreu mit signifikant geringeren Fußballenläsionen bezeichnet wird. In dieser Studie kann aufgrund der geringen Vergleichbarkeit diesbezüglich keine Aussage getroffen werden.

Unterschiede in der Einstreuqualität in den verschiedenen Stallbereichen (vorne, mittig, hinten) konnten nicht ermittelt werden, bis auf das vordere Drittel im Privathof-Betrieb. Nur in diesem Bereich wurde Score 3 festgestellt. Dies kann durch vermehrten Personenverkehr bedingt sein (Berk, 2008; Petermann, 2006), der aufgrund der häufigeren Bestandsbesuchen durch Medien oder Kontrollbesuche aufgrund Einführung des Tierschutzlabels meist im vorderen Drittel des Privathof-Betriebes stattfand. Auch der damit verbundene Stress für die

Tiere kann laut Kamphues et al. (2009) zu forcierter Diurese führen und somit die Einstreuqualität negativ beeinflussen.

Nach Miles et al. (2013) wies die Einstreu in der Nähe von Tränkelinien den größten Feuchtigkeitsgehalt auf. Feuchtigkeitsgehalte wurden in der vorliegenden Studie nicht gemessen, aber die Ergebnisse der visuellen Einstreubeurteilung liefern keinen Grund zu dieser Annahme. Im Privathof-Betrieb wurden keine Unterschiede zwischen Futter-, Ruhe- und Tränkebereich festgestellt. Konventionell konnte zwar an den Tränkebereichen vermehrt schlechtere Einstreuwerte ermittelt werden, aber auch der mittlere Ruhebereich und der vordere Futterbereich wies eine schlechte Einstreuqualität von Score 4 auf.

Eine Verschlechterung der Einstreu gegen Ende der Mast kann über alle Durchgänge hinweg festgestellt werden, so dass diese Ergebnisse mit den Untersuchungen von Spindler und Hartung (2014) übereinstimmen. Allerdings kann der dort erwähnte jahreszeitliche Einfluss nur bedingt bestätigt werden. Im Privathof-Betrieb konnten zwar in Durchgang 6 im Zeitraum von April bis Juni bis zur letzten Bonitur keine Einbußen der Einstreuqualität verzeichnet werden, aber auch Durchgang 3 von November bis Januar wies durchgehend den besten Einstreu-Score von 0 auf. Konventionell dagegen kann die feucht-kalte Jahreszeit während der Durchgänge 3 und 4 Ursache für die schlechte Einstreuqualität sein. Laut Kyvsgaard et al. (2013) kann eine reduzierte Lüftung im Winter und kältere Zuluft ein Ansteigen der Luftfeuchtigkeit bewirken und somit zum Entstehen feuchterer Einstreu beitragen. In den Durchgängen 1 (August/September), 2 (Oktober/November) und 5 (März/April) war die Einstreuqualität am besten, jedoch im DG 6 trotz der Sommermonate im Vergleich zum Privathof-Betrieb um einiges schlechter. Der Grund könnte hier allerdings die hohe Luftfeuchtigkeit von über 80 % sein, wie bei Petermann (2006) oder Damme und Hildebrand (2002) beschrieben. Auch nach Weaver und Meijerhof (1991) nimmt bei erhöhter Luftfeuchtigkeit die Einstreuqualität signifikant ab. Dieser Aussage widerspricht allerdings die in den übrigen Durchgängen durchschnittlich höhere Luftfeuchtigkeit im Privathof-Betrieb. Deshalb ist die schlechte Einstreu des sechsten Durchgangs konventionell wahrscheinlich auf das Durchfallgeschehen zurückzuführen.

Das Öffnen der Klappen zum Kaltscharrraum ab Masttag 20 und dadurch das Eindringen von Feuchtigkeit kann im Privathof-Betrieb die geringe Verschlechterung gegen Ende der Mast verursacht haben.

5.3 Tiergesundheit

5.3.1 Körpergewicht

Das durchschnittliche Körpergewicht beider Hühnerlinien war bis zum Masttag 5 noch annähernd gleich (111,71 g Cobb Sasso und 118,03 g Ross 308), stieg aber bis Masttag 15 bei den Masthühnern der Linie Ross 308 stärker an (524,07 g) als bei den Tieren der Linie Cobb Sasso (388,52 g). Zwischen Masttag 15 und der letzten Bonitur (2175,93 g Konventionell und 1888,21 g Privathof) ist ein Auseinanderweichen der Körpergewichte feststellbar. Laut ROSS-EPI NV und ROSS-EPI BV (2015) ist bei Masthühnern der Linie Ross 308 bis zum Alter von 21 Tagen mit noch reduzierten Zunahmen zu rechnen, die zwischen Masttag 30 und 40 aber extrem ansteigen und dann 10 % bis 15 % über den Zunahmen anderer Linien liegen. So zeigen die Tiere der Linie Cobb Sasso vor allem ab Masttag 30 im Vergleich zu Tieren der Linie Ross 308 eine deutlich reduzierte Gewichtsentwicklung. Der exakte Zeitpunkt des vermehrten Anstieges im Wachstum konventioneller Tiere kann in der vorliegenden Studie allerdings nicht bestimmt werden, da zwischen Masttag 15 und 35 im konventionellen Betrieb keine Bonitur mehr stattfand. Die Tiere der Linie Cobb Sasso nahmen bis Masttag 15 täglich durchschnittlich 25,90 g und ab diesem Zeitpunkt durchschnittliche 59,99 g zu. Somit lagen die durchschnittlichen täglichen Zunahmen mit 47,21 g etwas über den vom Tierschutzlabel vorgeschriebenen maximalen durchschnittlichen Tageszunahmen von 45 g (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015). Da die Studie in Zusammenhang mit Einführung des Labels stand, wurde versucht die späteren Labelkriterien so weit wie möglich zu erfüllen und deshalb sind Abweichungen der durchschnittlichen Tageszunahmen erklärbar. Die Tageszunahmen der Tiere der Linie Ross 308 bis zum Masttag 15 betrugen dagegen durchschnittlich 34,94 g pro Tag, danach durchschnittlich 82,59 g pro Tag. Das verstärkte Wachstum konventioneller Tiere der Linie Ross 308 in dieser Zeit liegt allerdings mit 44 % weit über den von ROSS-EPI NV und ROSS-EPI BV (2015) beschriebenen Werten von 10 % bis 15 %.

Die zum Zeitpunkt der letzten Bonitur ermittelten durchschnittlichen Körpergewichte unterschieden sich in den verschiedenen Durchgängen im konventionellen Betrieb kaum. In den Privathof-Durchgängen 5, 6 und 7 von März bis Juli war das Körpergewicht an MT 40 im Vergleich zu den übrigen Durchgängen reduziert, was wahrscheinlich auf die in diesen Durchgängen höheren Temperaturen zurückzuführen ist, die aufgrund der Jahreszeit und der Schwerkraftlüftung in diesem Stall bestanden. Nach Damme und Hildebrand (2002) können höhere Temperaturen die Leistung negativ beeinflussen.

Das Körpergewicht zum Zeitpunkt der letzten Bonitur war bei den Tieren der Linie Cobb Sasso mit 1888,21 g auch etwas höher als bei Sasso (2014) unter konventionellen Stallbedingungen beschrieben. Jedoch könnte die geringere Besatzdichte unter Privathof-Bedingungen einen positiven Einfluss auf die Wachstumsraten nehmen. Studien belegen, dass eine Zunahme der Besatzdichte das Zielgewicht der Tiere verringert (Spindler und Hartung, 2014; Dozier et al., 2006; Thomas et al., 2004).

In dieser Studie erreichten Tiere der Linie Ross 308 wie bei Hörning (2014) beschrieben, innerhalb von 34 bis 37 Tagen Schlachtgewichte von über 2 kg. Ähnlich hohe Körpergewichte würden Masthühner der Linie Cobb Sasso erst nach 49 Tagen erreichen (Aviagen, 2014; Sasso, 2014).

Mögliche negative Auswirkungen hoher Leistungen konventioneller Masthybriden auf die Tiergesundheit wie bei Hörning (2014) und Keppler et al. (2011) beschrieben, werden in den folgenden Kapiteln näher erörtert.

5.3.2 Gefieder

5.3.2.1 Gefiederverschmutzung

Die Bewertung des Gefieders hinsichtlich Verschmutzungen erfolgte nach einem vier-stufigen System, wie von A. Butterworth (Welfare Quality[®], 2009) empfohlen und wie auch bei Spindler und Hartung (2014) beschrieben.

Durchschnittlich 36,39 % der Tiere der Linie Ross 308 und 13,58 % der Tiere der Linie Cobb Sasso wiesen Verschmutzungen auf. Bei konventionell gehaltenen Masthühnern waren bereits ab Masttag 5 mittelgradige Verschmutzungen von Score 2 (mehrere kotverschmutzte Stellen und Einstreu im Gefieder) er-

kennbar und der Anteil verschmutzter Tiere (10,34 %) entsprach in etwa dem des Privathof-Betriebes an Masttag 30 (12,33 %). Konventionell traten bei 37,67 % der Tiere Verschmutzungen an Masttag 15 auf, die mit einer ähnlichen Häufigkeit von 34,50 % im Privathof-Betrieb erst an Masttag 40 festgestellt werden konnten. Im Gegensatz dazu wiesen 61,17 % der konventionellen Masthühner der Linie Ross 308 zum Zeitpunkt der letzten Bonitur an Masttag 35 Verschmutzungen auf. Die Ergebnisse decken sich mit Untersuchungen von Spindler und Hartung (2014), wonach bei 58 % bis 100 % der Tiere der Linie Ross 308 Verschmutzungen auftraten. Auch die Lokalisation der Verschmutzungen stimmt mit dieser Untersuchung überein, da verschmutztes Gefieder hauptsächlich im Brustbereich aufzufinden war. Bei Masthühnern der Linie Cobb Sasso konnten wesentlich weniger Verschmutzungen nachgewiesen werden, wie bei Untersuchungen von Keppler et al. (2009a) bei Tieren der Linie Sasso, lagen aber unter den dort festgestellten Werten von 70 %. Nach Hörning et al. (2010) führen steigende Wachstumsintensitäten zu einem vermehrten Verschmutzungsgrad. Auch hohe Besatzdichten und eine lange Mastdauer sind laut Spindler und Hartung (2014) prädisponierend, was in der vorliegenden Studie auch zu den vermehrten Verschmutzungen der konventionellen Tiere beigetragen haben könnte. Auch die schlechtere Einstreuqualität unter konventionellen Bedingungen scheint einen Einfluss auf den Verschmutzungsgrad zu haben. Im Privathof-Betrieb ist eine erste Verschlechterung der Einstreu erst ab Masttag 30 dokumentiert, während im konventionellen Betrieb bereits ab Masttag 5 Qualitätseinbußen festgestellt wurden. Dies spiegelt die unterschiedliche Häufigkeit von Verschmutzungen in den beiden Betrieben wider. Eventuell könnte sich auch vermehrtes Liegen der konventionell gehaltenen Tiere auf Verschmutzungen im Brustbereich auswirken. Hinweise dahingehend sind in der parallel angefertigte Dissertation (WILUTZKY, 2015) einzusehen.

5.3.2.2 Federfehler

Während verschiedene Studien, wie auch Jovani und Blas (2004) Federfehler nach ihrer Stärke und Breite unterscheiden, wurde in der vorliegenden Dissertation nur das Vorhandensein und die Lokalisation von Federfehlern dokumentiert. Bereits an Masttag 5 wurden bei 71,50 % (Privathof) bzw. 86,33 % (Konventionell) der Tiere Federfehler festgestellt. Die Häufigkeit stieg mit Dauer der

Mast an, so dass an Masttag 40 im Privathof-Betrieb 98,50 % bzw. an Masttag 35 im konventionellen Betrieb 99,16 % Federfehler verzeichnet wurden. Statistisch konnte ein höchst signifikanter positiver Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Risiko für Federfehler bestätigt werden. Aus diesem Grund könnte durch höhere tägliche Zunahmen auch die Linie einen Einfluss auf das Vorkommen von Federfehlern haben. Die konventionell gehaltenen Masthühner wiesen zu jedem Untersuchungszeitpunkt mehr Federfehler auf als die Tiere unter Privathof-Bedingungen. Dieser Unterschied könnte durch die schlechtere Einstreuqualität und höhere Besatzdichte unter konventionellen Bedingungen zu Stande kommen, wie bei Hardiman und Katanbaf (2014) beschrieben, da haltungs- und fütterungsbedingter Stress Federfehler zur Folge haben kann (Krautwald-Junghanns, 2003; Korbel et al., 2001). Laut King und Murphy (1984) können Nahrungsdefizite kaum einheitlich entwickelte Federfehler hervorrufen, zumal fütterungsbedingte Mängel auch in dieser Studie als Ursache für betriebliche Unterschiede ausgeschlossen werden können, da beide Betriebe Futter mit demselben Gehalt an Inhaltsstoffen fütterten. Eventuell könnte verstärkte Nahrungskonkurrenz durch die höhere Besatzdichte konventionell vermehrtes Auftreten von Federfehlern erklären. Dem widerspricht allerdings eine Zunahme von Federfehlern bereits in der Anfangsphase der Mast bei noch erhöhtem Platzangebot pro Tier. Auch in der Studie von Solomon und Linder (1978) konnte kein Zusammenhang mit Nahrungskonkurrenz nachgewiesen werden. Das Vorkommen von Federfehlern könnte auch durch die Bestandsbesuche im Zuge dieser Studie beeinflusst worden sein, da nach Machmer et al. (1992) signifikant mehr Federfehler bei häufigen Besuchen im Stall auftraten. Auch King und Murphy (1984) bestätigten das Vorkommen von Federfehlern als Folge von Stress der Tiere bei der Handhabung. Eventuelle Auswirkungen könnten auch der Sortierungsprozess in der Brüterei bzw. der Transport der Küken zum jeweiligen Betrieb haben, was die bereits zum ersten Untersuchungszeitpunkt festgestellten Federfehler erklären könnte. Entgegen der Aussagen von Jovani und Blas (2004) oder Machmer et al. (1992), stieg mit zunehmenden Alter das Vorkommen von Federfehlern an.

Bezüglich der Lokalisation konnten Federfehler am häufigsten an der Handschwinge, gefolgt von Armschwinge (Konventionell) bzw. Stoßfedern (Privathof) und am geringsten an den Deckfedern festgestellt werden. Dies liefert ein ge-

nau gegensätzliches Ergebnis zu vergleichbaren Untersuchungen, in denen Deckfedern am häufigsten betroffen waren und die zum Flug benötigten Federn am geringsten, da vermutet wird, dass Federfehler adaptiv zugewiesen werden (Jovani und Blas, 2004; Machmer et al., 1992). Dies kann hier nicht nachvollzogen werden, allerdings werden von Masthühnern die Flugfedern nicht zum Flug benötigt. Da Federfehler hauptsächlich im Wildvogelbereich beobachtet werden und deren Auftreten im Nutztierbereich nicht ausreichend untersucht ist, besteht weiterer Forschungsbedarf.

5.3.3 Haut

Bei der Beurteilung von Hautverletzungen wurde ein vier-stufiges Scoring-System, wie bei Hörning et al. (2010) beschrieben, genutzt. Als Verletzung galt jeder Kratzer oder Wunde, die mehr als 1 cm Länge aufwies. Die Schwere und Tiefe der Verletzung bestimmte die Höhe des Scores. Die Körperregionen Kamm, Schnabel, Rücken, Schenkel, Fuß und Kloake wurden begutachtet. Dabei wurden überwiegend alte bzw. verheilende Verletzungen festgestellt, ausgenommen der Lokalisation Schnabel. Die dort auftretenden frischen Verletzungen sind wahrscheinlich durch den Gitterauslauf, in welchen die zu untersuchenden Tiere bis zur Bonitur gesetzt wurden, entstanden. Im Gegensatz zu den übrigen Lokalisationen traten überwiegend an Kamm und Rücken Verletzungen auf und nicht im Bereich der Oberschenkel, wie bei Hardiman und Katanbaf (2014) beschrieben.

Im Bereich des Kammes wurden in beiden Betrieben bis Masttag 15 keine Verletzungen diagnostiziert. Tiere der Linie Ross 308 wiesen zum Zeitpunkt der letzten Bonitur weniger Kammverletzungen (2,83 %) als Tiere der Linie Cobb Sasso (3,67 %) auf, die zwischenzeitlich an Masttag 30 sogar mit einer Häufigkeit von 6,50 % Kammverletzungen hatten. Das vermehrte Auftreten von Kammverletzungen bei langsamer wachsenden Linien deckt sich mit der Studie von Hörning et al. (2010), bei der sich auch ein positiver Zusammenhang mit der Mastdauer herausstellte. Dies kann auch in der hier vorliegenden Studie bestätigt werden, da ein Einfluss des Körpergewichtes ($p=0,046$) auf das Vorkommen von Kammverletzungen ermittelt werden konnte. Eventuell könnte auch eine vermehrte Aktivität der Cobb Sasso Tiere zu häufiger auftretenden Pickverletzungen im Bereich des Kammes führen. Ergebnisse der Verhaltens-

beobachtungen können in der parallel gefertigten Dissertation mit dem Schwerpunkt Tierverhalten (WILUTZKY, 2015) eingesehen werden.

Verletzungen am Rücken wurden in minimalem Umfang ab Masttag 15 erkannt. Auch an Masttag 30 waren unter Privathof-Bedingungen nur 0,34 % und an Masttag 40 5,83 % der Tiere von Rückenverletzungen betroffen. Wesentlich mehr Rückenverletzungen (26,33 %) wurden bei Masthühnern der Linie Ross 308 verzeichnet. Die ermittelte Häufigkeit von Verletzungen lag aber weit unter den Ergebnissen anderer Studien, wonach 39 % langsam wachsender (Keppler et al., 2009a) bzw. 42 % bis 86 % schnell wachsender Masthybriden (Spindler und Hartung, 2014) Rückenverletzungen aufwiesen. In Bezug auf die Lokalisation Rücken konnte ein hoch signifikanter Einfluss ($p=0,009$) des Betriebes festgestellt werden. Da die Tiere in den Betrieben gleichen Haltungsbedingungen (Futter, Einstreu) ausgesetzt waren, können die betrieblichen Unterschiede wie Management, Masthühnerlinie und Besatzdichte den Einfluss ergeben. Laut Hörning et al. (2010) wiesen ebenfalls Tiere der Linie Ross 308 im Vergleich zu Sasso mehr Verletzungen am Körper auf. Auch Keppler et al. (2009a) bestätigen den Einfluss der Linien auf Häufigkeit und Schwere der Verletzungen. Einen Einfluss der Besatzdichte auf Hautverletzungen wird ebenfalls von Allain et al. (2009) bestätigt.

5.3.4 Brusthaut

In dieser Studie konnten bei keinem Tier Brusthautveränderungen in Form einer Kontaktdermatitis oder Brustblasen diagnostiziert werden. Auch wenn laut Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) die Erhebung von Brustblasen am Schlachthof vorgesehen ist, decken sich die hier erhobenen Ergebnisse mit den Daten der Schlachtkörperbeurteilung. Auch Spindler und Hartung (2014) konnten am Schlachthof keine Brustblasen feststellen, da ihrer Meinung nach eine Kontaktzeit von ca. 40 Tagen nicht ausreichend ist, um Veränderungen der Brusthaut zu bewirken. Mit einer Häufigkeit von nur 0,02 % kann auch die Studie von Haslam et al. (2007) diese Ergebnisse bestätigen. Bei Untersuchungen im Stall, wie bei Keppler et al. (2009a+b) erfolgt, wurden bei breitbrüstigen Tieren vereinzelt Brustblasen verzeichnet.

5.4 Fußgesundheit

5.4.1 Fußballen

Die Beurteilung der Fußgesundheit erfolgte in Anlehnung an das Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009). Die vorgesehene Einteilung von Score 0 bis 4 wurde in der vorliegenden Studie in Score 0 (keine Läsionen), 1a (oberflächliche Läsionen <0,5 cm), 1b (oberflächliche Läsionen >0,5 cm), 2a (tiefe Läsionen <0,5 cm) und 2b (tiefe Läsionen >0,5 cm) modifiziert, um eine bessere Unterscheidung in oberflächliche (Score 1) und tiefe Läsionen (Score 2) zu erhalten. Zudem wurde 0,5 cm als Grenzwert festgelegt, um 1a und 1b bzw. 2a und 2b voneinander zu differenzieren. Das Vorkommen von Hyperkeratose wurde in der vorliegenden Studie, im Gegensatz zum Scoring-system nach Ask (2010) gesondert betrachtet. Hierbei wurde keine (Score 0), geringgradige von <1 mm (Score 1), mittelgradige von 1-2 mm und hochgradige Hyperkeratose mit Zubildungen von über 2 mm unterschieden. Weiterhin wurde auf Rissbildung in der Sohlen- und Zehenballenhaut geachtet. Bei der Bonitur wurden beide Füße berücksichtigt. Da die Berechnungen eine hohe Korrelation zwischen rechtem und linkem Fuß ergaben, floss ausschließlich die Beurteilung des rechten Fußes in die Auswertung ein. Entgegen Kjaer et al. (2006) wurden die Füße vor der Bonitur nicht von Verunreinigungen befreit, da das Entfernen von Verschmutzungen Blutungen nach sich gezogen hätte. Da Läsionen der Fußballen schmerzhaft sind (Hörning, 2014), sollten zusätzliche Verletzungen vermieden werden, zumal die Tiere noch weitere zwei Tage bis zur Schlachtung auf den Fußballen stehen sollten.

Aufgrund des sehr geringen Auftretens konnte Rissbildung bei der Beurteilung der Fußgesundheit vernachlässigt werden.

Mit Dauer der Mast stieg in beiden Betrieben die Häufigkeit von Veränderungen an, so dass zum Zeitpunkt der letzten Bonitur, alle Durchgänge zusammengefasst betrachtet, im konventionellen Betrieb 83,17 % der Tiere und unter Privathof-Bedingungen 97,50 % keine Läsionen aufwiesen.

Auch Hörning et al. (2010) bestätigt eine schlechtere Fußgesundheit über die Dauer der Mast und mit zunehmender Wachstumsintensität. Nach Kjaer et al. (2006) traten Fußballenveränderungen bei Tieren der Linie Ross 308 bereits in

der zweiten Lebenswoche auf und nahmen im Schweregrad mit Dauer der Mast zu, während langsamer wachsende Tiere kaum Veränderungen zeigten, wie auch in der vorliegenden Studie bestätigt werden kann.

Im Privathof-Betrieb konnten in Bezug auf Pododermatitis kaum Unterschiede in den verschiedenen Durchgängen festgestellt werden. Durchgang 6 ragte mit 100 % gesunden Füßen einschließlich der letzten Bonitur positiv heraus. Geringgradig schlechter war die Fußgesundheit im Durchgang 2. Hier traten erstmals Veränderungen an Masttag 30 auf. Zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung wiesen 96 % bis 100 % der Cobb Sasso-Tiere unveränderte Füße auf. Konventionell schnitten die Durchgänge 1, 2, 4 und 5 ähnlich ab, Durchgang 6 fiel mit extrem schlechter Fußgesundheit, auch durch das Vorhandensein von tiefen Läsionen auf. Konventionell zeigten somit zum Zeitpunkt der letzten Bonitur 65 % bis 94 % der Masthühner gesunde Füße.

Die durchwegs schlechtere Fußgesundheit im konventionellen Betrieb dürfte mitunter auf die dort schlechter beurteilte Einstreu zurückzuführen sein. Studien bestätigen die Abhängigkeit von Häufigkeit und Schwere der Fußballenläsionen vom Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu (Abd El-Wahab et al., 2012; Abd El-Wahab, 2011; Youssef, 2011; Youssef et al., 2011; Mayne et al., 2007). Laut Wang et al., (1998) wiesen bei trockener Einstreu 38 % der Tiere Läsionen auf, während bei nasser Einstreu 92 % der Tiere Läsionen zeigten. Auch Haslam et al. (2007) konnte eine positive Korrelation zwischen Einstreuscore und Pododermatitis erkennen, so dass das Risiko für Pododermatitis um 0,326 erhöht wurde bei Zunahme des Einstreu-Scores um eine Einheit. Dies erklärt auch die Unterschiede der verschiedenen Durchgänge. Im Privathof-Betrieb wurden in Durchgang 6 bis zur letzten Bonitur eine unveränderte gute Einstreuqualität ermittelt, die sich in 100 % gesunder Füße ohne Pododermatitis und 91 % ohne Hyperkeratose widerspiegelt. Nur in Durchgang 2 war ab Masttag 30 die Qualität der Einstreu beeinträchtigt und deshalb sind in diesem Durchgang Veränderungen bereits ab Masttag 30 erkennbar. Konventionell zeigten die Durchgänge 3, 4, und 6 Qualitätseinbußen in der Einstreu. Mit Ausnahme von Durchgang 4 ist in diesen Durchgängen auch die Fußgesundheit stärker beeinträchtigt. Vor allem die auffallend schlechte Fußgesundheit in Durchgang 6 kann auf die extrem schlechte Einstreu in diesem Durchgang zurückzuführen sein. Konventionell könnte ein Einfluss der Jahreszeit möglich sein, da Durchgang 3 und

4 in den Wintermonaten stattfanden. Allerdings widerspricht dieser Aussage der extrem schlechte Durchgang 6 im Sommer, der allerdings durch die Darminfektion bedingt sein kann und in Folge dessen zur Verschlechterung der Einstreuqualität und somit zu vermehrter Pododermatitis geführt haben könnte. Zudem könnte die hohe Luftfeuchtigkeit in diesem Durchgang dazu beigetragen haben, da nach Jones et al. (2005) eine hohe Luftfeuchtigkeit im Stall schlechtere Fußballengesundheit zur Folge hat. Unter Privathof-Bedingungen ist kein jahreszeitlicher Einfluss erkennbar. Somit kann den Aussagen des Niedersächsischen Landesamt für Verbraucherschutz (2014) und Spindler und Hartung (2014), die jahreszeitliche Unterschiede erkennen konnten, nur bedingt zugestimmt werden. Weiteren Studien (Ekstrand et al., 2008; Ekstrand et al., 2007; Ekstrand und Carpenter, 1998), die vermehrte Pododermatitis in den Monaten Oktober bis Februar feststellten, was in der vorliegenden Studie Durchgang 2 bis 4 entspräche, kann deshalb nur teilweise zugestimmt werden.

Die statistischen Berechnungen dieser Studie zeigten einen signifikanten Einfluss des Betriebes. Privathof-Tiere der Linie Cobb Sasso hatten im Vergleich zu konventionellen Tieren der Linie Ross 308 eine 18-fach höhere Chance auf gesunde Füße ohne Pododermatitis bzw. eine 11-fach höhere Chance auf Füße ohne Hyperkeratose. Während nach Keppler et al. (2009b) Hybridherkünfte nur gering auf die Fußgesundheit einwirken, zeigt die hier vorliegende Studie einen hohen Einfluss der Linien. Weitere Studien (Ask 2010, Allain et al., 2009; Kjaer et al., 2006) konnten ebenfalls einen Unterschied der Linien nachweisen und bestätigen das Ergebnis.

Ebenso ist ein geringer Effekt der Körpermasse auf das Risiko für Fußballenveränderungen vorhanden. Steigt die Körpermasse um eine Einheit (1 g), sinkt das Risiko für Pododermatitis um 0,99915 und das Risiko für Hyperkeratose um 0,99848. Auch in anderen Untersuchungen konnten weniger Läsionen bei höherem Körpergewicht nachgewiesen werden (Akbas et al., 2009; Kjaer et al., 2006).

Da die Häufigkeit und der Schweregrad von Pododermatitis im konventionellen Stall erhöht waren und diese Tiere ein höheres Endgewicht besitzen, erscheint dieses Ergebnis nicht leicht nachvollziehbar. Dieser Effekt könnte aber durch den Umkehrschluss erklärbar sein. Denn sind weniger und geringere Läsionen

vorhanden, sind höhere Gewichtszunahmen zu verzeichnen, da die Tiere mit Läsionen an den Fußballen aufgrund der Schmerzhaftigkeit weniger Futter aufnehmen (Kyvsgaard et al., 2013). Weiterhin konnten zahlreiche Studien eine Reduzierung des Zielgewichtes bei zunehmender Besatzdichte feststellen (Spindler und Hartung, 2014; Dozier et al., 2006; Thomas et al., 2004). Somit scheint die unterschiedliche Besatzdichte in beiden Betrieben ebenfalls Einfluss auf die Fußgesundheit zu nehmen, zumal erhöhte Besatzdichten zu feuchterer Einstreu und diese wiederum zu schlechterer Fußgesundheit führen.

Während laut Allain et al. (2009) die Fußgesundheit nicht von der Besatzdichte bestimmt wird, sind zahlreiche Studien vorhanden, die Besatzdichte als Einflussfaktor belegen (Omede et al., 2014; Spindler und Hartung, 2014; Buijs et al., 2009; Haslam et al., 2007; Sørensen et al., 2000).

Der Einfluss von Futterzusammensetzung und Futterform, wie bei Omede et al. (2014) oder auch bei Youssef (2011) und Youssef et al. (2011) im Putenbereich beschrieben, kann in der vorliegenden Studie als Einflussfaktor vernachlässigt werden, da beide Betriebe Futter in Form von Pellets mit identischem Gehalt an Inhaltsstoffen fütterten. Da beide Betriebe ad libitum fütterten, können bezüglich der Frequenz der Fütterung keine betrieblichen Unterschiede erkannt werden. Allerdings haben laut Studien von Su et al. (1999) auch niedrigere Frequenzen in der Fütterung keinen Einfluss auf die Entwicklung von Pododermatitis.

Laut Petermann (2006) können auch Sitzstangen Fußballenveränderungen bei Legehennen hervorrufen, wobei nach Wang et al. (1998) keine Auswirkungen auf die Häufigkeit, aber auf den Schweregrad der Läsionen festgestellt werden konnten. Die unter Privathof-Bedingungen angebotenen Sitzstangen könnten somit an der Entstehung von Veränderungen beteiligt sein, wobei dieser Effekt bei Masthühnern wahrscheinlich als gering anzusehen ist, da die Nutzungsdauer von Sitzstangen bei Masthühnern im Vergleich zu Legehennen aufgrund der kürzeren Lebenszeit verringert ist. Zudem können Studien bei Masthühnern von Su et al. (2000) belegen, dass Sitzstangen keinen Effekt auf die Fußgesundheit haben.

Auffällig war, dass die in den Durchgängen 4, 5 und 6 zwischenzeitlich festgestellte Hyperkeratose, zum Zeitpunkt der darauffolgenden Bonitur wieder verschwand. Dieser Effekt konnte alleinig im Privathof-Betrieb bei Hyperkeratose in

den erwähnten Durchgängen, bei Pododermatitis in Durchgang 4 und bei der Beurteilung von hock burn in Durchgang 6 festgestellt werden. So scheint eine Heilung geringer Veränderungen bei Tieren der Linie Cobb Sasso unter den gegebenen Haltungsbedingungen möglich zu sein. In den anderen Durchgängen und in allen konventionellen Durchgängen konnte dies nicht beobachtet werden. Traten Veränderungen auf, wurden diese zum nächsten Bestandsbesuch bestätigt bzw. nahmen meist an Häufigkeit und Schweregrad zu. Dieser Effekt wird durch eine weitere Studie belegt. Nach Kjaer et al. (2006) wiesen Tiere einer langsamer wachsenden Linie Veränderungen an Fersenbeinhöckern nur in der ersten Lebenswoche auf und ab der zweiten Lebenswoche konnten Veränderungen nur noch bei Tieren der Linie Ross 308 erkannt werden.

5.4.2 Fersenbeinhöcker

Wie die Bonitur der Fußballen, wurden auch die Fersenbeinhöcker nach dem Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) beurteilt, wobei Score 0 bis 4 ebenfalls in Score 0 (keine Veränderung), 1a (minimale, oberflächliche, punktuelle Veränderung <0,5 cm), 1b (oberflächliche Veränderung >0,5 cm), 2a (deutliche, tiefe, punktuelle Veränderung/en <0,5 cm) und 2b (deutliche, tiefe Veränderung >0,5 cm) abgeändert wurde. Die Auswertung erfolgte auch hier jeweils ausschließlich am rechten Fuß.

Betrachtet man alle Durchgänge zusammengefasst, sind an Masttag 5 im Privathof-Betrieb noch keine Veränderungen, im konventionellen Stall 2,17 % Score 1a vorhanden. Diese nahmen über die Dauer der Mast zu, so dass zum Zeitpunkt der letzten Bonitur im konventionellen Betrieb oberflächliche (27,17 % Score 1a, 6,17 % Score 1b) und tiefe (1,83 % Score 2a), unter Privathof-Bedingungen nur oberflächliche Veränderungen (17,83 % Score 1a und 2,50 % Score 1b) diagnostiziert wurden.

Fersenbeinveränderungen traten weit häufiger als Fußballenläsionen auf. Im Privathof-Betrieb konnten bei 63 % bis 91 % der Tiere unveränderte Fersenbeinhöcker festgestellt werden, im konventionellen Betrieb trat bei 53 % bis 82 % der Tiere kein hock burn auf.

Den Ergebnissen zu Folge könnte das Vorkommen von Fersenbeinveränderungen nicht unbedingt mit schlechterer Einstreuqualität zusammenhängen. Zudem

waren diese Veränderungen häufig vor den Fußballenveränderungen erkennbar bzw. zu einem Zeitpunkt, zu dem die Einstreuqualität noch nicht vermindert war. Nach Haslam et al. (2007) ist allerdings das Risiko für das Auftreten von hock burn bei steigendem Einstreu-Score erhöht.

In dieser Studie konnte ein signifikanter Zusammenhang mit dem Körpergewicht festgestellt werden. Nimmt die Körpermasse um eine Einheit (1 g) zu, steigt das Risiko für das Vorkommen von hock burn um 1,00241. Dies könnte auch das vermehrte Aufkommen von hock burn in Durchgang 2 unter Privathof-Bedingungen erklären, da hier das durchschnittliche Körpergewicht gegen Ende der Mast im Vergleich zu den übrigen Durchgänge etwas höher lag. Konventionell kann das häufigere Auftreten von hock burn in den Durchgängen 4, 5 und 6 nicht durch diesen Effekt bestätigt werden. Allerdings waren bei konventionell gehaltenen Tieren der Linie Ross 308 im Vergleich zu Privathof-Tieren weitaus häufiger Veränderungen der Fersenbeinhöcker feststellbar, was auf das höhere Körpergewicht dieser Masthühner zurückzuführen sein könnte. Auch die Studien von Akbas et al. (2009), Haslam et al. (2007) und Sørensen et al. (2000) bestätigen eine positive Korrelation zwischen dem Auftreten von hock burn und dem Körpergewicht.

Ein Einfluss der Jahreszeit ist in der vorliegenden Studie nicht zu erkennen und kann auch laut Haslam et al. (2007) bezüglich hock burn nicht bestätigt werden.

Während die Untersuchungen von Buijs et al. (2009) und Sørensen et al. (2000) die Besatzdichte als Einflussfaktor belegen, traten laut Haslam et al. (2007) bei erhöhter Besatzdichte weniger Fersenbeinveränderungen auf. In der vorliegenden Studie könnte zwar die konventionell höhere Besatzdichte das vermehrte Auftreten von hock burn erklären, allerdings ergaben die Berechnungen für den Effekt „Betrieb“ keine Signifikanz. Somit scheint die Masthühnerlinie, die Besatzdichte und das Management wenig Einfluss auf das Vorkommen von Fersenbeinveränderungen zu haben.

Im Gegensatz dazu konnte nach Ask (2010) und Akbas et al. (2009) ein genetischer Einfluss nachgewiesen werden. Auch laut Hörning et al. (2010) nahm das Auftreten von hock burn durch zunehmende Wachstumsintensität zu.

Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Ammoniak konnten in der vorliegenden Studie als Einflussfaktor vernachlässigt werden. Auch die Frequenz der Fütterung als

Einflussfaktor für Fersenbeinveränderungen wie bei Su et al. (1999) erwähnt, kann in der vorliegenden Studie nicht nachvollzogen werden, da beide Betriebe ad libitum fütterten.

5.5 Gait score

Die Beurteilung des Gangbildes erfolgte ebenfalls nach dem Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009).

Wie nach Keppler et al. (2009a) zeigte sich auch in der vorliegenden Studie ein umgekehrtes Verhältnis von Score 0 (normaler Gang, keine Lahmheit) zu Score 1 (geringgradige, undeutliche Abweichungen) in den beiden Masthühnerlinien, da Score 0 mit einer Häufigkeit von 86,67 % unter Privathof-Bedingungen und mit einer Häufigkeit von 12,33 % im konventionellen Betrieb auftrat. Dagegen wiesen nur 12,67 % der Tiere der Linie Cobb Sasso und 69,33 % der Linie Ross 308 Score 1 auf. Die statistischen Berechnungen, wonach bei erhöhtem Körpergewicht das Risiko für ein schlechteres Gangbild steigt, decken sich mit zahlreichen Untersuchungen (Keppler et al., 2011; Hörning et al., 2010; Skinner-Noble und Teeter, 2009; Kestin et al., 2001; Su et al., 1999). Den Grafiken ist allerdings zu entnehmen, dass bis zu Score 2 das Körpergewicht der Tiere ansteigt und ab Score 3 wieder abnimmt. Dies könnte sowohl laut Butterworth und Haslam (2009) als auch laut de Jong und van Harn (2014) durch die schlechtere Erreichbarkeit von Futter und Wasser bei eingeschränkter Gehfähigkeit bedingt sein. Auch Studien von Sørensen et al. (2000) konnten diesen Effekt nachweisen.

Dagegen wird der Einfluss des Körpergewichtes in Untersuchungen von Djukic und Bessei (2009) widerlegt, da langsamere wachsende Linien trotz zusätzlicher Gewichtsbelastung einen normalen Gang zeigten. Diese Studie ermittelte als Ursache für die schlechtere Gangart die stärker entwickelte Brustmuskulatur schnell wachsender Linien, da diese Tiere auch bei Entlastung noch einen pendelnden Gang aufwiesen. Auch Skinner-Noble und Teeter (2009) konnten einen Einfluss der Brustmuskulatur auf das Gangbild nachweisen. Hörning et al. (2010) stellte bei Tieren der Linie Ross die höchsten Brustbreiten fest. Die übergroße Brustmuskulatur verschiebt den Körperschwerpunkt der Tiere nach vorne-unten (Oester et al., 1997), was laut Hörning (2014) zu unsicherem Gang

führt. Der Einfluss der unterschiedlichen Linien konnte auch in der vorliegenden Studie nachgewiesen werden, da Tiere der Linie Ross 308 ein um den Faktor 26,31 höheres Risiko für ein verändertes Gangbild aufwiesen. Zudem haben die vermehrte Aktivität langsamer wachsender Linien und der Zugang zu einem Kaltscharrraum positiven Einfluss auf das Gangbild der Tiere (Hörning, 2014). Die Aktivität der Privathof-Tiere und dessen eventuellen Einfluss auf die Gangbild-Beurteilung ist in der Dissertation mit dem Schwerpunkt Tierverhalten (WILUTZKY, 2015) beschrieben. Auch die unter Privathof-Bedingungen geringere Besatzdichte könnte Auswirkungen auf die bessere Gehfähigkeit dieser Masthühner haben, da laut Hörning (2014) und Sørensen et al. (2000) Veränderungen im Gangbild durch erhöhte Besatzdichten beeinflusst werden.

In den verschiedenen Durchgängen ist kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von hock burn bzw. Pododermatitis und dem Gangbild erkennbar. Allerdings zeigen im Vergleich beider Betriebe die Tiere der Linie Ross 308 eine schlechtere Fußballengesundheit und vermehrtes Vorkommen von hock burn, was ebenfalls das schlechtere Gangbild dieser Tiere erklären könnte.

Ein Zusammenhang zwischen Gangbild und dem Vorkommen von hock burn wurde in weiteren Studien bestätigt (Haslam et al., 2007; Sørensen et al., 2000). Dies lässt sich eventuell durch vermehrtes Sitzen der immobilen Tiere und den damit längeren Kontakt der Fersenbeinhöcker mit der Einstreu erklären (Haslam et al., 2007). Das Ruheverhalten der unterschiedlichen Linien und den Einfluss auf das Gangbild kann in der Dissertation mit dem Schwerpunkt Tierverhalten (WILUTZKY, 2015) nachgelesen werden.

Auch laut Butterworth und Haslam (2009) kann das Vorkommen von hock burn sowohl Ursache als auch Grund für eine schlechte Gehfähigkeit sein, während Pododermatitis eine direkte Ursache von gait score Veränderungen darstellt. Dagegen ist laut Sørensen et al. (2000) nicht bekannt, ob Pododermatitis und hock burn Lahmheit verursachen oder ob sie eine Folge anderer Lahmheitsursachen aufgrund vermehrten Sitzens in der Einstreu darstellen. Nach Mayne et al. (2007) kann das Vorkommen von Pododermatitis Beschwerden beim Gehen auslösen, da Läsionen der Fußballen Schmerzen verursachen und somit die Aktivität der Tiere reduzieren (Hörning, 2014; Jong de und Harn v., 2014; Berk, 2007; Krautwald-Junghanns, 2003). So bestätigen auch verschiedene Studien

Schmerzen als Einflussfaktor der Gehfähigkeit (Caplen et al., 2013; Butterworth und Haslam, 2009; Danbury et al., 2000; McGeown et al., 1999), während laut Skinner-Noble und Teeter (2009) dies ausgeschlossen werden konnte.

5.6 Postmortale Untersuchungen

Die Untersuchung der Fußballen am Schlachtband wurde nach der Classification A. Butterworth, University of Bristol aus dem Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) durchgeführt. Eine genauere Unterscheidung mit einem Grenzwert von 0,5 cm innerhalb oberflächlicher und tiefer Läsionen war aufgrund der Bandgeschwindigkeit am Schlachtband nicht möglich und erfolgte anschließend an den zur Beurteilung vom Schlachtband entnommenen Füßen.

5.6.1 Beurteilung am Schlachtband

Nach Haslam et al. (2007) wurden Tiere für die Beurteilung am Schlachtband nach dem Zufallsprinzip ausgewählt, da die Erfassung jedes Tieres nicht möglich gewesen wäre. In der vorliegenden Studie wurde, um eine subjektive Selektion zu vermeiden, jedes Tier am Schlachtband beurteilt. Allerdings war es auch hier aufgrund der Bandgeschwindigkeit bei Durchgängen mit vermehrten Veränderungen nicht mehr möglich jedes Paar Füße zu erfassen, weshalb die Auswertung am Schlachtband keine exakten Werte, aber einen Überblick über die Fußgesundheit bieten kann.

Bei Tieren der Linie Cobb Sasso konnten Läsionen am häufigsten in Durchgang 2, wie bei der Lebendbeurteilung festgestellt werden, wobei diese nur oberflächlich waren. Tiefe Läsionen traten dagegen in jedem Durchgang im konventionellen Betrieb auf. Hier decken sich die Ergebnisse ebenfalls mit der Lebendbeurteilung, allerdings verschlechterte sich in Durchgang 3 und 4 die Fußgesundheit vom Zeitpunkt der letzten Untersuchung bis zur Schlachtung massiv. Dies könnte an der längeren Zeitspanne (fünf Tage in DG 3 und zwei Tage in DG 4) zwischen den beiden Bonituren liegen, da in den anderen Durchgängen die Schlachtung bereits einen Tag nach der letzten Untersuchung im Stall stattfand. Durchgang 4 ragte dabei unter konventionellen Bedingungen sogar mit 11,73 % tiefen Läsionen heraus. Ähnliche Werte konnten auch Unter-

suchungen von Haslam et al. (2007) nachweisen. Dagegen kann die Aussage von Spindler und Hartung (2014), wonach bei über 90 % der Herden mit einer Häufigkeit von über 75 % Pododermatitis auftritt nicht bestätigt werden, da selbst unter konventionellen Bedingungen maximal 47,16 % Pododermatitis am Schlachtband festgestellt werden konnten.

Auch die Begutachtung der Fersenbeinhöcker ergab wie bei der Lebendbeurteilung unter Privathof-Bedingungen in Durchgang 2 und 3 schlechtere Ergebnisse, zumal auch tiefe Läsionen von Score 2a auftraten. Bei Tieren der Linie Ross 308 wurden in jedem Durchgang tiefe Läsionen festgestellt, wobei in Durchgang 6 ein Maximalwert von 2,19 % erreicht wurde. Ähnliche Häufigkeiten für das Auftreten von hock burn konnten in Studien von Haslam et al. (2007) erkannt werden.

5.6.2 Schlachthofdaten

Die Auswertung der von der Qualitätssicherung erhobenen Daten am Schlachtband unterscheiden sich teilweise stark von den in der vorliegenden Studie erhobenen Daten. Die Ergebnisse der Pododermatitis-Beurteilung stimmen dabei noch am Ehesten überein. Durchgang 2 bei Tieren der Linie Cobb Sasso und Durchgang 3 und 4 bei Tieren der Linie Ross 308 schnitten bei beiden Untersuchungsmethoden am schlechtesten ab. Allerdings wiesen laut Qualitätssicherung 50 % der Cobb Sasso Tiere in DG 2 Läsionen auf. Die ständigen Beobachtungen am Schlachtband zeigten aber nur eine Häufigkeit von 37,43 %. Gleichmaßen wurden von der Qualitätssicherung in Durchgang 3 und 4 unter konventionellen Bedingungen jeweils 36 % der Tiere mit Veränderungen erkannt, die ständigen Beobachtungen am Schlachtband ergaben aber 42,61 % (DG 3) bzw. 47,16 % veränderte Füße. In den Durchgängen 3 und 6 unter Privathof-Bedingungen und in Durchgang 1 unter konventionellen Bedingungen wurden von der Qualitätssicherung entgegen unserer Beobachtungen keine Veränderungen der Fußballen festgestellt. Die Ergebnisse der Fersenbeinhöcker-Beurteilung divergieren völlig. Diese unterschiedlichen Erkenntnisse sind durch die verschiedenen Beurteilungsmethoden erklärbar. Die Beobachtung während des Schlachtvorgangs in zehn-minütigem Abstand spiegelt den Fußballenstatus des Stalles wider, wie bereits unter 5.6.1 und im Folgenden bei der Bonitur der abgenommenen Füße beschrieben. Dagegen liefert die einmalige Beobachtung

von 100 Tieren, wie von der Qualitätssicherung ausgeführt, andere Ergebnisse und kann somit den Fußballenstatus des Stalles nicht wiedergeben. Auch die nach Haslam et al. (2007) durchgeführten 5-minütigen Beurteilungen am Anfang, in der Mitte und am Ende des Schlachtvorgangs könnten nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie einen zu geringen Stichprobenumfang darstellen.

Der laut Haslam et al. (2007) festgestellte Zusammenhang zwischen hock burn und Schlachtkörperverwurf und den damit verbundenen Anteil immobiler Tiere deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie, da unter konventionellen Bedingungen sowohl das Vorkommen von hock burn als auch der Schlachtkörperverwurf erhöht war. Ebenso war bei Tieren der Linie Ross 308 wie bereits unter 5.5 erwähnt, ein schlechteres Gangbild erkennbar und nur unter konventionellen Bedingungen konnten immobile Tiere festgestellt werden. Nach Hashimoto et al. (2013) ist auch durch Fußballenläsionen die Verwurfrate am Schlachthof erhöht, was in der vorliegenden Studie unter konventionellen Bedingungen bestätigt werden kann.

Das zu Durchgang 6 eingeführte Kamerasystem zur Überprüfung der Fußgesundheit scheint wie bei Studien von Vanderhasselt et al. (2013) noch fehlerhaft zu sein. Zwar traten auch bei den visuellen Beobachtungen am Schlachtband unter Privathof-Bedingungen in Durchgang 7 mehr Veränderungen auf als in Durchgang 6, das Kamerasystem zeigte aber wesentlich mehr veränderte Fußballen (42,59 % bis 43,64 %) an, als bei der Bonitur (4,88 % bis 9,59 %) festgestellt werden konnten. Umgekehrt erkannte in Durchgang 6 unter konventionellen Bedingungen das Kamerasystem nur 25,24 % veränderte Fußballen, während am Schlachtband 33,62 % der Füße Pododermatitis aufwiesen. Veränderungen der Fersenbeinhöcker traten laut Kameradaten kaum auf, was den Untersuchungsergebnissen am Band völlig widerspricht. Die schlechte Übereinstimmung der Ergebnisse in der vorliegenden Studie ist durch die Neueinführung des Kamerasystems bedingt. So ist nach einer Einführungsphase und Anpassung der Kamera ohne fehlerhafte Daten, wie nach Vanderhasselt et al. (2013) mit einer Korrelation zwischen beiden Bewertungssystemen zu rechnen.

5.6.3 Beurteilung der vom Schlachtband entnommenen Fußpaare

Vergleicht man die Daten der letzten Bonitur vor der Schlachtung mit den Ergebnissen der am Schlachtband entnommenen Fußpaare, liefert diese Bonitur ein bis auf die weitere Zunahme von Häufigkeit und Schwere der Läsionen, gleichbleibendes Bild. Auch über die verschiedenen Durchgänge hinweg decken sich die Ergebnisse beider Bonituren. Statistische Berechnungen bestätigten die Zunahme oberflächlicher Veränderungen von Score 1a ($r=0,61$) und Score 1b ($r=0,78$). Tiefe Veränderungen von Score 2a ($r=0,83$) und Score 2b nahmen ebenfalls zu, sind aber aufgrund geringer Fallzahlen kritisch zu betrachten. Im Gegenzug wurde der Anteil gesunder Füße von Score 0 ($r=0,74$) deutlich weniger. Nach Vanderhasselt et al. (2013) konnte eine starke und hohe Korrelation zwischen letzter Untersuchung, zwei Tage vor Schlachtung und den Schlachthof-Beurteilungen festgestellt werden. Auch laut Berg (2004) spiegelt der Fußballenstatus am Schlachthof die Fußgesundheit im Stall wieder.

Unter Privathof-Bedingungen nahm der Anteil der Fußballenläsionen von 2,50 % auf 16,83 % zu, unter konventionellen Bedingungen von 6,84 % auf 27,17 %. Der Anteil der Hyperkeratose stieg bei Tieren der Linie Cobb Sasso von 11,17 % auf 24,67 % und bei Tieren der Linie Ross 308 von 21,87 % auf 36,83 % an. Die Verschlechterung vom Zeitpunkt der letzten Untersuchung bis zur Schlachtung kann durch die unter 5.4 erörterten Ursachen zu Stande kommen. Zudem ist im Vergleich zum Stall, eine genauere Beurteilung der Füße möglich, da diese durch den Brühvorgang gereinigt und durch bessere Lichtverhältnisse leichter erkannt werden können (Jong de und Harn v., 2014). Das Verhältnis von Hyperkeratose zu Pododermatitis ist im konventionellen Betrieb ähnlich, unter Privathof-Bedingungen treten wesentlich weniger Läsionen im Vergleich zu Hyperkeratose auf. Da Hyperkeratose nur Zubildungen darstellen, Läsionen aber sowohl laut de Jong und van Harn (2014), als auch laut Krautwald-Junghanns (2003) schmerzhaft sein können, sind die vermehrten Läsionen unter konventionellen Bedingungen tierschutzrelevant.

Ebenfalls reflektieren die entnommenen Fußpaare die erhobenen Daten am Schlachtband. Allerdings konnten in der vorliegenden Studie bei den entnommenen Füßen im Vergleich zum Schlachtband mehr geringgradige Läsionen erkannt werden, da für die Beurteilung am Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltens-

kunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München mehr Zeit zur Verfügung stand.

Dagegen liegen die Ergebnisse der vorliegenden Studie weit unter denen vergleichbarer Untersuchungen nach Hörning et al. (2010), wonach fast 80 % der Ross-Tiere und 20 % der Sasso-Tiere Veränderungen aufwiesen. Zudem konnten die Label-Vorgaben in Bezug auf Pododermatitis (maximal 20 % Score 2) leicht erfüllt werden (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015), da unter Privathof-Bedingungen maximal 0,14 % deutliche Läsionen von Score 2 zu verzeichnen waren. Die Beurteilung der Fersenbeinhöcker lieferte dagegen schlechtere Ergebnisse, die die Labelvorgaben von maximal 10 % Veränderungen in der vorliegenden Studie noch etwas überschritten.

Die systematische Untersuchung und Überwachung der Fußgesundheit am Schlachthof mit Rückmeldung an den Landwirt ist vom Tierschutzlabel vorgeschrieben (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015). Dies trägt auch zur Verbesserung der Fußgesundheit bei, wie Überwachungsprogramme anderer Länder bereits zeigen konnten (Kyvsgaard et al., 2013; Ekstrand und Carpenter, 1998; Ekstrand et al., 1998; Ekstrand et al., 1997).

5.7 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass unter Privathof-Bedingungen, in einer angereicherten Haltungsumgebung, bei Tieren der Linie Cobb Sasso im Vergleich zur konventionellen Haltungsform mit Masthühnern der Linie Ross 308 ein messbar höheres Tierwohl festzustellen ist. Vor allem die Fußgesundheit und das Gangbild waren unter Privathof-Bedingungen deutlich verbessert. Tiefe Läsionen an Fußballen traten bei Tieren der Linie Cobb Sasso nicht auf. Auch war die Mobilität im Vergleich zur konventionellen Haltung zu keinem Zeitpunkt so eingeschränkt, dass Tränke- oder Futtereinrichtungen von den Tieren nicht mehr erreicht werden konnten. Die Erhebung der Daten am Schlachthof kann einen guten Überblick über den Fußballenstatus im Stall liefern. Die systematische Überwachung und die Information des Landwirtes in Verbindung mit Abzügen in der Schlachtabrechnung können sicher zu weiteren Verbesserungen des Managements und somit zur Fußgesundheit beitragen.

Die unter Wiesenhof vermarkteten Privathof-Masthühner bieten daher eine gute Alternative, da sowohl die hohe Nachfrage nach Fleisch erfüllt werden kann, als auch den Tieren mehr Tierwohl zugestanden wird. Dies wird für den Verbraucher auch durch das im Januar 2013 vom Deutschen Tierschutzbund vergebene Tierschutzlabel deutlich gemacht. So kommt es nun auch auf den Verbraucher an, bewusster Fleisch zu essen und Alternativen wie das Privathof-Geflügel anzunehmen.

6 Zusammenfassung

Vergleichende Untersuchungen zur Tiergesundheit von konventionell gehaltenen Ross 308 und Cobb Sasso Masthühnern mit einem neuen Aufzuchtkonzept im Rahmen der konzeptionellen Ausarbeitung von Richtlinien für eine tiergerechtere Masthühnerhaltung

Um dem Verbraucher eine Zwischenstufe zwischen konventionell und biologisch produziertem Hühnerfleisch zu bieten, welches zudem mit höherem Tierwohl verbunden ist, wurde in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Tierschutzbund e. V. sowie der Firma Wiesenhof Geflügel-Kontor GmbH Visbek, Deutschland und der Brüterei Süd in Regensburg, Deutschland, beides Tochtergesellschaften der PHW-Gruppe, ein neues Aufzuchtkonzept eingeführt. Dieses trägt ein erkennbares Gütesiegel, das Tierschutzlabel und wird unter dem Namen „Privathof“ vermarktet. Dabei werden langsamer wachsende Masthühner der Linie Cobb Sasso eingesetzt. Diesen Tieren wird eine, durch Sitzstangen, Picksteinen und Strohballen angereicherte Haltungsumgebung und zusätzlich spätestens ab dem 20. Lebenstag Zugang zu einem Außenklimabereich geboten. Dabei ist eine deutlich reduzierte Besatzdichte von 16 Tieren/m² bzw. 28,7 kg/m² im Vergleich zur konventionellen Mast mit 23 Tieren/m² bzw. 34,9 kg/m² und reduzierten Tageszunahmen von maximal durchschnittlich 45 g (konventionell ca. 60 g) bei verlängerter Mastdauer von mindestens 42 Tagen (konventionell 30-34 Tage) festgelegt.

In der vorliegenden Studie wurden über einen Zeitraum von über einem Jahr wissenschaftliche Untersuchungen zur Haltung von Masthühnern in einem konventionellen Betrieb mit Tieren der Linie Ross 308 und vergleichend in einem Privathof-Geflügel-Betrieb mit Tieren der Linie Cobb Sasso durchgeführt. Dabei wurden bei den Bestandsbesuchen Daten zur Tiergesundheit und stallklimatische Parameter sowie der Status der Fußgesundheit begleiteter Durchgänge am Wiesenhof-Schlachthof (Donautal Geflügelspezialitäten Zweigniederlassung der Lohmann & Co. AG) in Straubing-Bogen erhoben, welche in der hier vorliegenden Dissertation mit dem Schwerpunkt Tiergesundheit untersucht wurden. Zudem wurden digitale Videoaufnahmen zum Verhalten der Tiere durchgeführt,

die in der Dissertation mit dem Schwerpunkt Tierverhalten (WILUTZKY, 2015) ausgewertet wurden. Jeweils sechs Durchgänge wurden für die Auswertungen herangezogen und sollten Aufschluss darüber geben, ob das Privathof-Konzept und das damit verbundene Tierschutzlabel das Tierwohl verbessern kann.

Die Auswertung stallklimatischer Parameter ergab eine hohe negative Korrelation ($r=-0,73$) für den Zusammenhang von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Im Privathof-Betrieb konnte ein kontinuierliches Absenken der Temperatur (von durchschnittlich 28,29 °C auf 19,97 °C) und somit eine kontinuierliche Zunahme der Luftfeuchtigkeit (von durchschnittlich 52,67 % auf 69,69 %) erkannt werden. Konventionell wurden dagegen teilweise Schwankungen in der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit festgestellt.

Der Staubgehalt im Stall stieg in beiden Betrieben über die Dauer der Mast an. Allerdings wurde unter Privathof-Bedingungen bereits ab Masttag 5 eine durchschnittlich höhere Staubbelastrung als unter konventionellen Bedingungen ermittelt. Die Mittelwerte des totalen Staubgehaltes stiegen im Privathof-Betrieb von 0,39 mg/m³ (Masttag 5) auf 0,59 mg/m³ (Masttag 40) und im konventionellen Betrieb von 0,30 mg/m³ (Masttag 5) auf 0,54 mg/m³ (Masttag 35) an. In beiden Betrieben wurden aber die maximal festgelegten Grenzwerte der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, 2013) von 4 mg/m³ für einatembaren Staub bei Weitem nicht erreicht.

Ebenso wie der Staubgehalt stieg auch die Ammoniakkonzentration der Stallluft über die Mastdauer an. Hier konnten allerdings im Privathof-Betrieb wesentlich niedrigere Mittelwerte (0,33 ppm an Masttag 5 und 0,34 ppm an Masttag 15) als unter konventionellen Bedingungen (2,07 ppm an Masttag 5 und 8,21 ppm an Masttag 15) festgestellt werden. Zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung konnte konventionell ein Mittelwert von 18,15 ppm (Masttag 35) und unter Privathof-Bedingungen trotz verlängerter Mastdauer ein geringerer Mittelwert von 13,96 ppm (Masttag 40) festgestellt werden. Die durchschnittlichen Mittelwerte im Privathof-Stall überschritten zu keinem Zeitpunkt den vom Tierschutzlabel (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015) vorgeschriebenen strengeren Grenzwert von maximal 15 ppm. Aber auch die konventionell festgestellten Mittelwer-

te lagen unterhalb des gesetzlich festgelegten maximal tolerierbaren Ammoniakgehaltes von 20 ppm (TierSchNutzV, 2006).

In beiden Betrieben nahm die Qualität der Einstreu mit Dauer der Mast ab, wobei unter Privathof-Bedingungen zu jedem Untersuchungszeitpunkt eine bessere Einstreuqualität ermittelt werden konnte. Unter Privathof-Bedingungen konnten bis einschließlich Masttag 15 im kompletten Stall über alle Durchgänge Score 0 (komplett trocken und flockig) festgestellt werden. Konventionell dagegen lag an Masttag 5 der Mittelwert bei 0,06 und an Masttag 15 bei 0,62. Trotz verlängerter Mastdauer unter Privathof-Bedingungen wies die Einstreu selbst gegen Ende der Mast noch einen Mittelwert von 0,73 und einen Median von Score 0 auf, während konventionell zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung an Masttag 35 ein Mittelwert von 1,70 und ein Median von Score 2 ermittelt wurde.

In Bezug auf das Körpergewicht war bereits ab Masttag 5, verstärkt ab Masttag 15 ein Auseinanderweichen der Körpergewichte beider Masthühnerlinien erkennbar, wobei Tiere der Linie Ross 308 durchschnittlich 62,17 g und Tiere der Linie Cobb Sasso durchschnittlich 47,21 g täglich zunahmen. Die durchschnittlichen Zunahmen unter Privathof-Bedingungen lagen damit etwas über den Vorgaben von maximal 45 g des Tierschutzlabels (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015). Diese geringen Abweichungen vom Tierschutzlabel sind dadurch zu erklären, dass die Untersuchungen vor Vergabe des Labels stattfanden und auch das Management erst an die neue Masthühnerlinie Cobb Sasso angepasst werden musste. Es wurde aber versucht, die zukünftigen Label-Kriterien so weit wie möglich zu erfüllen.

Bei Beurteilung des Ernährungs- und Entwicklungszustandes der Masthühner konnten von insgesamt 4200 untersuchten Tieren in beiden Betrieben nur drei „Kümmerer“ ermittelt werden und sieben Tiere, die mäßig ernährt waren.

Bei der Beurteilung des Gefieders konnten in Bezug auf Gefiederverschmutzung knapp ein Drittel weniger verschmutzte Tiere unter Privathof-Bedingungen festgestellt werden (Privathof 86,42 %, Konventionell 63,61 % saubere Tiere). Federfehler, die sich als helle, durchsichtige Querlinien in der Feder bemerkbar machten, traten in beiden Betrieben an jedem Untersuchungstag bei der Mehrzahl der Tiere auf, wobei im Privathof-Betrieb der Anteil stets etwas niedriger war als im konventionellen Betrieb.

Verletzungen der Haut konnten bei beiden Masthühnerlinien festgestellt werden, wobei Tiere der Linie Cobb Sasso vermehrt Kammverletzungen (6,50 % geringgradige an Masttag 30 und 3,67 % geringgradige an Masttag 40) und Masthühner der Linie Ross 308 signifikant ($p < 0,001$) mehr Rückenverletzungen (0,17 % geringgradige an Masttag 15 und 24,17 % geringgradige, 2,00 % mittelgradige, 0,17 % hochgradige an Masttag 35) aufwiesen. Veränderungen der Brusthaut konnten in beiden Betrieben nicht nachgewiesen werden.

Das Abdomen war bei allen untersuchten Tieren in beiden Betrieben ohne besonderen Befund. Auch bei Beurteilung der Kloake konnte bei 92,13 % der Privathof-Tiere und bei 91,11 % der konventionell gehaltenen Tiere keine Veränderung festgestellt werden.

Die Bonitur der Fußballen im Stall zeigte bei beiden Masthühnerlinien eine Zunahme der Häufigkeit von Veränderungen über die Dauer der Mast. Zu Mastbeginn wurden in nur sehr geringem Umfang oberflächliche Läsionen von Score 1a (oberflächliche Läsionen $< 0,5$ cm) und 1b (oberflächliche Läsionen $> 0,5$ cm) diagnostiziert (Privathof 0,17 % Score 1a an Masttag 5 und Konventionell 0,50 % Score 1b an Masttag 15). Zum Zeitpunkt der letzten Bonitur wiesen noch durchschnittlich 83,17 % der Tiere der Linie Ross 308 und durchschnittlich 97,50 % der Cobb Sasso Tiere keine Veränderungen auf. Während unter konventionellen Bedingungen sowohl oberflächliche (15,67 %) als auch tiefe Läsionen (1,17 %) festgestellt werden konnten, zeigten Tiere der Linie Cobb Sasso stets nur oberflächliche Veränderungen (2,50 % Score 1a).

In den verschiedenen Durchgängen wiesen zum Zeitpunkt der letzten Bonitur 96 % bis 100 % der Cobb Sasso Tiere und 65 % bis 94 % der konventionell gehaltenen Tiere der Linie Ross 308 unveränderte Füße auf. Einen höchst signifikanten Einfluss ($p < 0,001$) auf die Fußgesundheit hat der Betrieb, so dass Privathof-Tiere eine 18-fach höhere Chance auf gesunde Füße ohne Pododermatitis haben.

Das Auftreten von Hyperkeratose stieg ebenfalls mit Dauer der Mast an. Allerdings konnte hier unter Privathof-Bedingungen bereits an Masttag 5 bei 1,33 % der Tiere geringgradige Hyperkeratose (Score 1) festgestellt werden, konventionell trat Hyperkeratose erst an Masttag 15 auf (1,17 % Score 1). Zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung stieg allerdings die Häufigkeit von Hyperkerato-

se bei konventionell gehaltenen Tieren (24,67 %) mehr als bei Privathof-Tieren (11,17 %) an. Auch hier hat der Betrieb einen höchst signifikanten Einfluss ($p < 0,001$), so dass Privathof-Tiere eine 11-fach höhere Chance auf gesunde Füße ohne Hyperkeratose haben.

Rissbildung trat bei drei Tieren (Privathof) bzw. 16 Tieren (Konventionell) von insgesamt 4200 untersuchten Masthühnern auf.

Die Ergebnisse der Beurteilung der Fußballengesundheit am Schlachtband decken sich mit der Lebendbeurteilung. Auch hier konnten bei Tieren der Linie Cobb Sasso nur oberflächliche Veränderungen, bei Tieren der Linie Ross 308 auch tiefe Läsionen festgestellt werden.

Auch die vom Schlachtband entnommenen Fußpaare spiegeln bei der Beurteilung das Ergebnis der Bonitur im Stall wider. Obwohl zwischen letzter Lebendbeurteilung und Schlachthof-Beurteilung nur eine Zeitspanne von zwei Tagen lag, konnte noch eine deutliche Verschlechterung der Fußgesundheit festgestellt werden. Der Anteil der Füße mit Pododermatitis stieg um 4,34 % (Privathof) bzw. 10,34 % (Konventionell) und der Anteil der Füße mit Hyperkeratose um 10,70 % (Privathof) bzw. 12,16 % (Konventionell), wobei im konventionellen Betrieb der Schweregrad an Läsionen und Hyperkeratose stärker zunahm.

Auch die Veränderungen der Fersenbeinhöcker nahmen über die Dauer der Mast zu. Hier waren zum Zeitpunkt der letzten Bonitur unter Privathof-Bedingungen nur oberflächliche Veränderungen (20,33 %), in konventioneller Haltung bei Tieren der Linie Ross 308 oberflächliche (33,34 %) und zusätzlich tiefe Läsionen (1,83 %) feststellbar. In den unterschiedlichen Durchgängen konnten bei 63 % bis 91 % (Privathof) und 53 % bis 82 % (Konventionell) der Tiere kein hock burn festgestellt werden. Signifikanten Einfluss ($p < 0,001$) auf das Vorkommen von hock burn hat die Körpermasse der Tiere. Steigt diese um eine Einheit (1 g), so nimmt das Risiko für Veränderungen der Fersenbeinhöcker um den Faktor 1,00241 zu.

Veränderungen an den Gelenken konnten nur bei zwei Tieren an jeweils einem Gelenk von 4200 untersuchten Masthühnern erkannt werden und wurden deshalb statistisch vernachlässigt.

Bei Beurteilung des Gangbildes wurden deutliche Unterschiede in den Masthühnerlinien erkennbar. 86,67 % der Cobb Sasso-Tiere zeigten einen

normalen Gang von Score 0, 12,67 % wiesen undeutliche Abweichungen im Gangbild von Score 1 auf. Deutlichere Abweichungen von Score 2 (0,50 %) und Score 3 (0,17 %) traten kaum auf. Dagegen konnte nur bei 12,33 % der Ross 308 Tiere ein normales Gangbild festgestellt werden, 69,33 % zeigten undeutliche Abweichungen von Score 1, deutliche Lahmheit von Score 2 (13,83 %) und Score 3 (3,17 %) wurde häufiger diagnostiziert als unter Privathof-Bedingungen. Zudem trat unter konventionellen Bedingungen auch hochgradige Lahmheit von Score 4 (0,83 %) und komplette Gehunfähigkeit von Score 5 (0,50 %) auf. Das Körpergewicht hat dabei einen hoch signifikanten Einfluss ($p < 0,001$). Steigt das Gewicht um eine Einheit (1 g), nimmt das Risiko für ein schlechteres Gangbild um 1,00453 zu. Wird der konventionelle Durchgang 6, der aufgrund eines Durchfallgeschehens massiv schlechter abschnitt aus den Berechnungen ausgenommen, so hat auch der Betrieb einen höchst signifikanten ($p < 0,001$) Einfluss, so dass bei Tieren der Linie Ross 308 unter konventionellen Bedingungen das Risiko für ein verändertes Gangbild um den Faktor 26,31134 erhöht ist.

Die vorliegende Studie konnte somit nachweisen, dass unter Privathof-Bedingungen bei Tieren der Linie Cobb Sasso im Vergleich zu konventionell gehaltenen Masthühnern der Linie Ross 308 das Tierwohl, vor allem in Bezug auf Fußgesundheit und Gangbild erhöht war. Aus diesem Grund bieten die mit dem Tierschutzlabel zertifizierten Privathof-Masthühner eine gute Alternative für den Verbraucher, der sich bewusst für mehr Tierwohl entscheiden will. Allerdings müssen weitere Untersuchungen in verschiedenen Betrieben folgen.

7 Summary

Comparative study on animal health of conventionally grown Ross 308 and Cobb Sasso broilers, raised with a new rearing concept in line with the conceptual composition of guidelines for an animal-friendly husbandry

With the aim to offer consumers an intermediate stage between conventional and organic chicken meat in combination with higher animal welfare standards, a new rearing concept was introduced in cooperation with the German Welfare organization Deutscher Tierschutzbund e. V. as well as the company Wiesenhof Geflügel-Kontor GmbH Visbek, Germany and the Brüterei Süd in Regenstauf, Germany both affiliated companies of the PHW-Group. This concept is marked under the name “Privathof” and bears a discernible seal of quality, the animal welfare label. It is based on the slow growing broiler line Cobb Sasso. To these animals an enriched housing environment is offered including perches, pecking stones as well as straw bales and additionally access to an outer winter garden from their 20th day of life at the latest. By it a significantly reduced stocking density of 16 animals/m² respectively 28,7 kg/m² in comparison to conventional fattening of 23 animals/m² respectively 34,9 kg/m² and a reduced daily weight gain of maximum 45 g on average (conventionally approx. 60 g) with an extended fattening period of minimum 42 days (conventionally 30-34 days) is determined.

In this present study, over a period of more than one year, scientific examinations about the keeping of Ross 308 broilers on a conventional farm in comparison to Cobb Sasso broilers on a “Privathof” farm were conducted. In this context there was data collected concerning animal health and stable climate parameters as well as foot pad health status of the accompanied fattening periods at the Wiesenhof slaughterhouse (Donautal Geflügelspezialitäten Zweigniederlassung der Lohmann & Co. AG) in Straubing-Bogen. The present dissertation has its emphasis on animal health. Furthermore digital video observations about the behavior of the animals were performed, which are evaluated in the dissertation with emphasis on animal behavior (WILUTZKY, 2015). For the evaluation each of the six fattening periods were consulted with the aim to obtain clarifica-

tion if the “Privathof” concept and the associated animal welfare label increase animal welfare.

The evaluation of the climate parameters resulted in a highly negative correlation ($r=-0.73$) of temperature and air humidity. In the Privathof farm a continuous decrease of temperature (from average 28,29 °C to 19,97 °C) and thus a continuous increase of air humidity (from average 52.67 % to 69.69 %) could be determined. But conventionally there could be partially identified variations in temperature and air humidity.

The dust content in the stable increased in both farms over the fattening period. In comparison to conventional conditions, there was a higher dust content on average determined as of fattening day 5 under Privathof conditions. The mean of the total dust content increased in the Privathof farm from 0.39 mg/m³ (fattening day 5) to 0.59 mg/m³ (day 40) and in the conventional farm from 0.30 mg/m³ (day 5) to 0.54 mg/m³ (day 35). In both farms the maximum value of 4 mg/m³ for respirable dust, defined by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, 2013) was not nearly reached.

Just as the dust content also the gaseous ammonia concentration of the air inside the stable increased over the fattening period. But considerably lower means could be identified in the Privathof farm (0.33 ppm on fattening day 5 and 0.34 ppm on fattening day 15) in comparison to the conventional conditions (2.07 ppm on fattening day 5 and 8.21 ppm on fattening day 15). At the moment of the last examination there was a conventional mean of 18.15 ppm detected (day 35) and under Privathof conditions, despite longer fattening periods, a lower mean of 13.96 ppm (day 40). The average means of the Privathof farm never exceeded the strictly prescribed critical value of maximum 15 ppm from the animal welfare label (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015). But also the conventionally determined means resulted in values below the legally prescribed maximum tolerable gaseous ammonia content of 20 ppm (TierSchNutzTV, 2006).

In both farms the litter quality decreased with the duration of fattening, although a better quality could be identified under Privathof conditions at any time. Under Privathof conditions at all fattening runs the score 0 (completely dry and flaky) could be reached until fattening day 15 in the whole stable. Under conventional

conditions a mean score of 0.06 was reached after day 5 and a mean score of 0.62 after day 15 in comparison. Despite longer fattening periods under Privathof conditions, even at the end of fattening a mean score of 0.73 and a median of score 0 concerning litter quality was identified, while conventionally at the moment of the last analysis on fattening day 35 a mean of 1.70 and a median of score 2 was determined.

Referring on the body weight there could be identified differences in weight between the two broiler lines as of fattening day 5, especially as of fattening day 15, in which the Ross 308 broilers increased their weight by 62.17 g on average per day and the Cobb Sasso broilers by 47.21 g. Thus the average increase under Privathof conditions exceeded somewhat the demand of maximum 45 g of the animal welfare label (Deutscher Tierschutzbund e. V., 2015). This slight deviation from the requirements of the animal welfare label can be explained by the fact that these analyses took place before the assignment of this label and that also the management had to be adapted to the new line of Cobb Sasso broilers. But the intention was, to meet future label criteria as often as possible.

In the evaluation of the feeding and development status of the broilers there could be only three physically retarded animals and seven animals with moderate feeding determined, out of in total 4,200 animals in both farms.

In the evaluation of the feathers, especially referring to the dirt of the feathers, almost one third less dirty animals were identified under Privathof conditions (Privathof 86.42 %, conventionally 63.61 % clean animals). Fault bars, which resulted in light, transparent crosslines in the feather, could be detected in both farms at any time during analysis in most animals, in which the Privathof farm always had lower amounts than the conventional farm.

Injuries of the skin could be identified in both broiler lines, in which the Cobb Sasso broilers showed more comb injuries (6.50 % low rated at fattening day 30 and 3.67 % low rated at fattening day 40) and the Ross 308 line broilers showed significantly more ($p < 0.001$) back injuries (0.17 % low rated at fattening day 15 and 24.17 % low rated, 2.00 % medium rated, 0.17 % high rated at fattening day 35). Alterations of the breast skin were not detected at any farm.

The abdomen of all analyzed animals of both farms was without any special diagnostic findings. Also in the evaluation of the cloaca there could not be any mutation determined in 92.13 % of the Privathof animals and at 91.11 % of the conventionally grown animals.

The rating of the foot pads in the stable showed in both broiler lines an increased frequency of alteration according to the duration of the fattening. At the beginning of the fattening superficial lesions of score 1a (superficial lesions <0.5 cm) and 1b (superficial lesions >0.5 cm) were diagnosed only in a very low rate (Privathof 0.17 % score 1a at fattening day 5 and conventionally 0.50 % score 1b at fattening day 15). At the moment of the last rating still 83.17 % on average of the Ross 308 broilers and 97.50 % on average of the Cobb Sasso broilers did not show any mutations. While under conventional conditions both superficial (15.67 %) and deep lesions (1.17 %) were identified, the Cobb Sasso line animals only showed superficial alterations (2.50 % score 1a).

In the different rearing periods during the last rating, 96 % to 100 % of the Privathof Cob Sasso broilers and 65 % to 94 % of the conventionally grown Ross 308 broilers had unaltered foot pads. The farm concept had a highly significant influence ($p < 0.001$) on the foot pad health, in which the Privathof animals showed an eighteenfold higher chance of healthy foot pads without pododermatitis.

The appearance of hyperkeratosis also increased with the duration of fattening. But here even at fattening day 5 low rated hyperkeratosis (score 1) could be detected in 1.33 % of the animals reared under Privathof conditions, while in the conventionally grown animals hyperkeratosis appeared first at fattening day 15 (1.17 % score 1). In contrast during the last analysis the frequency of hyperkeratosis increased more in conventionally grown animals (24.67 %) than in Privathof animals (11.17 %). Also here the farm concept had a highly significant influence ($p < 0.001$), in which the Privathof animals showed an elevenfold higher chance of healthy foot pads without hyperkeratosis.

Cracking of the foot pads appeared in three animals (Privathof) respectively 16 animals (conventionally) out of in total 4,200 analyzed broilers.

The results of the evaluation of the foot pad health status on the slaughter line matched with the evaluation during lifetime. Also here only superficial altera-

tions could be detected in the Cobb Sasso broilers, but also deep lesions in the Ross 308 broilers.

During evaluation also the pair of feet, taken from the slaughter line, reflected the result of the stable rating. Although the period between the last evaluation during lifetime and the slaughterhouse evaluation was only two days, a further deterioration of the foot pad health status could be identified. The percentage of foot pads with pododermatitis increased by 4.34 % (Privathof) respectively 10.34 % (conventionally) and the percentage of foot pads with hyperkeratosis by 10.70 % (Privathof) respectively 12.16 % (conventionally), in which the severity of lesions and hyperkeratosis increased more under conventional conditions.

Also alterations of the heel bone increased during the duration of fattening. During the last rating under Privathof conditions only superficial alterations (20.33 %) could be determined, while under conventional conditions of Ross 308 broilers superficial (33.34 %) and in addition deep lesions (1.83 %) were detected. In the different rearing periods hock burn could not be identified in 63 % to 91 % (Privathof) and 53 % to 82 % (conventionally) of the animals. A significant influence ($p < 0.001$) on the appearance of hock burn had the body mass of the animals. With the body mass increasing by one unit (1 g), the risk for hock burn grew by the factor 1.00241.

Out of 4,200 analyzed broilers joint alterations could only be identified in two animals, and were thus statistically neglected.

In the evaluation of the gait obvious differences between the boiler lines were recognized. Therefore 86.67 % of the Cobb Sasso animals showed a normal gait of score 0 and 12.67 % indistinct diversifications of gait score 1. Obvious diversifications of score 2 (0.50 %) and score 3 (0.17 %) did hardly occur. In contrast only in 12.33 % of the Ross 308 broilers a normal gait could be diagnosed, while 69.33 % showed indistinct diversifications of score 1. In addition obvious lameness of score 2 (13.83 %) and score 3 (3.17 %) were identified more often than under Privathof conditions. Furthermore there occurred highly rated lameness of score 4 (0.83 %) and complete abasia of score 5 (0.50 %) under conventional conditions. Thereby the body weight had a highly significant influence ($p < 0.001$). With the body weight increasing by one unit (1 g), the risk

of a worse gait score grew by 1.00453. Taking the last conventional period 6 out of calculation, which performed extremely worse because of the occurrence of diarrhea, also the farm concept had a highly significant influence ($p < 0.001$), in which the risk of an altered gait for Ross 308 broilers under conventional conditions was higher by the factor 26.31134.

Consequently the present study could prove, that under Privathof conditions of Cobb Sasso broilers in comparison to conventionally grown Ross 308 broilers the animal welfare, especially related to foot pad health and gait score was increased. For this reason the Privathof broilers, certificated by the animal welfare label, offer a good alternative for consumers that want to decide consciously for more animal health. However, further examinations at different farms need to follow.

Eidesstattliche Versicherung/Declaration on oath

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

I hereby declare on oath, that I have written the present dissertation on my own and have not used other than the acknowledged resources and aids.

München, den _____ Unterschrift/Signature _____

(Christine Westermaier)

Literaturverzeichnis

Abd El-Wahab A. (2011): Experimental studies on effects of diet composition (electrolyte contents), litter quality (type, moisture) and infection (coccidian) on the development and severity of foot pad dermatitis in young turkeys housed with or without floor heating. Diss. med. vet., University of Veterinary Medicine, Hannover

Abd El-Wahab A., Visscher C.F., Beinke A., Beyerbach M. u. Kamphues J. (2012): Experimental studies on the effects of different litter moisture contents and exposure time to wet litter on development and severity of foot pad dermatitis in young fattening turkeys, Arch. Geflügelk., 76 (1): S. 55-62, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

AEL-Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft. (2007): Berechnungs- und Planungsgrundlagen für das Klima in geschlossenen Ställen. AEL-Heft 17/2007.
<http://www.ael-online.de/inhalt/fachinfo/download/heft17.pdf>. (Datum des Zugriffs: 26.08.2014)

Agrarmarkt Austria. (2014): Das richtige „Wohnklima“. Agrarmarkt Austria Marketing GmbH, Wien
<http://www.rund-ums-ei.at/index.php?id=klima>. (Datum des Zugriffs: 28.07.2014)

Agrarmarkt Austria. (2014): Stall-Klima. Agrarmarkt Austria Marketing GmbH, Wien
<http://www.rund-ums-ei.at/index.php?id=98>. (Datum des Zugriffs: 28.07.2014)

Ah v.J. (2014): Wirkung unterschiedlicher Futterstrukturen auf die Mastleistung von männlichen und weiblichen Ross 308 Hybriden. Diplomarbeit zur Agrotechnikerin, Höhere Fachschule Informa. Stand: 2012
http://www.inforama.vol.be.ch/inforama_vol/de/index/bildung/bildung/landwirtschaft/hoehere_fachschulezumagro-techniker/Diplom-_Semesterarbeiten.assetref/dam/documents/VOL/Inforama/de/Dokumente/Bildung/Landwirtschaft/HF/Diplomarbeiten/vonah_ross%20308%20hybriden.pdf. (Datum des Zugriffs: 27.07.2014)

Akbas Y., Servet Yalcin, Sezen Özkan, Figen Kirkpınar, Cigdem Takma, Yakut Gevrekci, Güler H.C. u.... Türkmüt L. (2009): Heritability estimates of tibial dyschondroplasia, valgus-varus, foot-pad dermatitis and hock burn in broiler, Arch. Geflügelk., 73 (1), S. 1-6, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

Albert Schweizer Stiftung. (2014): Emnid: Deutsche wollen weniger Fleisch essen. Stand: 2010. Albert Schweizer Stiftung für unsere Mitwelt, München <http://www.albert-schweizer-stiftung.de/aktuell/emnid-deutsche-wollen-weniger-fleisch-essen>. (Datum des Zugriffs: 17.09.2014)

Albert Schweizer Stiftung. (2014): Massentierhaltung: Masthühner. Albert Schweizer Stiftung für unsere Mitwelt, München <http://www.albert-schweizer-stiftung.de/massentierhaltung/masthuehner>. (Datum des Zugriffs: 17.09.2014)

Allain V., Mirabito L., Arnould C., Colas M., Le Bouquin S., Lupo C. u. Michel V. (2009): Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. Br. Poult. Sci., 50 (4): 407-17. doi: 10.1080/00071660903110901

Ask B. (2010): Genetic variation of contact dermatitis in broilers. Poult. Sci., 89 (5): 866-75. doi: 10.3382/ps.2009-00496

Aviagen. (2014): ROSS 308 BOILER: Performance Objectives. Stand: 2012. Aviagen Group, Huntsville, USA http://www.en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross308BroilerPerfObj2012R1.pdf. (Datum des Zugriffs: 27.07.2014)

Bachmann K u. Frosch W. (2008): Ratgeber für Stallklimatisierung. Sächsisches Landeskuratorium Ländlicher Raum e.V., Nebelschütz

Bachmann K., Köppler J., Vergara H., Frosch W. u. Zucker B.-A. (2007): Wechselwirkungen zwischen Stallklima und Tiergesundheit. Sächsisches Landeskuratorium Ländlicher Raum e.V., Klaus Bachmann, Nebelschütz. Stallklima-Tiergesundheit, Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 07/2007. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden. ISSN 1861-5988

Baumann W. (2004): Artgerechte Hühnerhaltung. Verlag Bioland, Mainz. ISBN 3-934239-15-3

Bayerische Staatsministerium für –Landwirtschaft und Forsten – Landesentwicklung und Umweltfragen (2015): Merkblatt, Verminderung gasförmiger Emissionen in der Tierhaltung, Ammoniak, Methan, Lachgas. Stand 2003.

<http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC EQF->

[jAA&url=http%3A%2F%2Flandwirtschaft.bodenseekonferenz.org%2Fbausteine.net%2Ffile%2Fshowfile.aspx%3Fdownloadid%3D8911%26guid%3Df00e3d3e-256d-424b-899b-](http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC EQF-jAA&url=http%3A%2F%2Flandwirtschaft.bodenseekonferenz.org%2Fbausteine.net%2Ffile%2Fshowfile.aspx%3Fdownloadid%3D8911%26guid%3Df00e3d3e-256d-424b-899b-)

[d54c54cf75ff%26fd%3D3&ei=4AX7VJaDFoboywPv6IEI&usg=AFQjCNEJmING YxmJiQFDFKgw0kPMFXCdBg&bvm=bv.87611401,d.bGQ&cad=rja](http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC EQF-d54c54cf75ff%26fd%3D3&ei=4AX7VJaDFoboywPv6IEI&usg=AFQjCNEJmING YxmJiQFDFKgw0kPMFXCdBg&bvm=bv.87611401,d.bGQ&cad=rja) (Datum des Zugriffs: 07.03.2015)

Berg C. (2004): Pododermatitis and Hock Burn in Broiler Chickens. In: Weeks C. u. Butterworth A. (2004): Measuring and Auditing Broiler Welfare. CAB International

Berg C.C. (1998): Foot-Pad Dermatitis in Broilers and Turkeys-Prevalence, risk factors and prevention. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala

Berk J. (2007): Fußballendermatitis bei männlichen Broilern in Abhängigkeit von unterschiedlichen Einstreuarten, Landbauforschung Völkenrode 2., (57): 171-178

Berk J. (2008): Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen). DLG-Merkblatt 347: Haltung von Jungmasthühnern, DLG e.V., Frankfurt am Main

Bilgili S.F., Alley M.A., Hess J.B. u. Nagaraj M. (2006): Influence of Age and Sex on Footpad Quality and Yield in Broiler Chickens Reared on Low and High Density Diets. J. Appl. Poult. Res., 15 (3): 433-441. doi: 10.1093/japr/15.3.433

Bioland e.V. (2015): Bioland-Richtlinien. Fassung vom 25. November 2014, Bioland e. V., Verband für organisch-biologischen Landbau, Mainz
http://www.bioland.de/fileadmin/dateien/HP_Dokumente/Richtlinien/Bioland-Richtlinien_25_Nov_2014.pdf (Datum des Zugriffs: 14.01.2015)

Buijs S., Keeling L., Rettenbacher S., Van Poucke E. u. Tuytens F.A.

(2009): Stocking density effects on broiler welfare: identifying sensitive ranges for different indicators. Poult. Sci., 88 (8): 1536-43. doi: 10.3382/ps.2009-00007

Bundesgesetzblatt. (2009): Vierte Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 1. Oktober 2009. Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 66, ausgegeben zu Bonn am 8. Oktober 2009

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. (1999): Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Jungmasthühnern (Broiler, Masthähnchen) und Mastputen. Stand 1999. BML 321-3545/2. 4157/3659.

http://www.ml.niedersachsen.de/download/72923/Bundes_Eckwerte.pdf. (Datum des Zugriffs: 26.08.2014)

BMELV-Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012): Bundeseinheitliche Leitlinien für die gute betriebliche Praxis zur Haltung von Masthühnern. Stand 2012.

http://www.gwv-mv.de/fileadmin/Inhalt/fachinfos/SW_Gefluegeleitlinie.pdf. (Datum des Zugriffs: 24.02.2015)

Bourne A. (2014): Brooding-Water management. Cobb-Vantress, Incorporated, Arkansas, US

<http://www.cobb-vantress.com/cobb-academy/overview/blog/detail/cobb-academy/2014/03/17/brooding---water-management>. (Datum des Zugriffs: 30.07.2014)

Busch B. u. Schlenker G. (2010): Die Vermeidung von Hitzeschäden bei landwirtschaftlichen Nutztieren (Geflügel, Schweine, Rinder). TVT-Merkblatt NR. 100. Stand: 2010. TVT-Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., Bramsche

Butterworth A. u. Haslam S.M. (2009): A Lameness Control Strategy for Broiler Fowl. Welfare Quality Reports No. 13, ISBN 1-902647-97-1

Caenegem v. L. u. Wechsler B. (2000): Stallklimawerte und ihre Berechnung. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon, Schweiz

Calvet S., Van den Weghe H., Kosch R. u. Estelles F. (2009): The influence of the lighting program on broiler activity and dust production, *Poult. Sci.*, 88 (12): 2504-11. doi: 10.3382/ps.2009-00255

Caplen G., Colborne G.R., Hothersall B., Nicol C.J., Waterman-Pearson A.E., Weeks C.A. u. Murrell J.C. (2013): Lamé broiler chickens respond to non-steroidal anti-inflammatory drugs with objective changes in gait function: a controlled clinical trial, *Vet. J.*, 196 (3): 477-82. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.12.007

Cobb-Vantress. (2015): CobbSasso meeting German and Dutch welfare demands, Cobb focus WORLDWIDE FOUR 2012, <http://cobb-vantress.com/docs/default-source/cobb-focus-2012/cobb-focus-four-2012-%28english%29.pdf>. (Datum des Zugriffs: 19.01.2015)

Cobb-Vantress. (2014): Brooding-Feed Management, Cobb-Vantress, Incorporated, Arkansas, USA
<http://www.cobb-vantress.com/cobb-academy/overview/blog/detail/cobb-academy/2014/04/03/brooding-feed-management>. (Datum des Zugriffs: 30.07.2014)

Cobb-Vantress. (2014): COBBSASSO, The natural choice, Cobb-Vantress, Incorporated, Arkansas, USA
<http://www.cobb-vantress.com/products/cobbsasso>. (Datum des Zugriffs: 30.07.2014)

Cordeiro A.F.S., Nääs I.A. u. Salgado D.D. (2009): Field evaluation of broiler gait score using different sampling methods, *Rev. Bras. Cienc. Avic.* vol.11 no.3 Campinas, Brazil

Dänicke S. u. Jeroch H. (1999): Fütterung des Geflügels. In: Jeroch H., Drochner W. u. Simon O. (2008): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISBN 978-3-8001-2866-2

Damme K. u. Hildebrand R.-A. (2002): Geflügelhaltung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISBN 3-8001-3929-4

Danbury T.C., Weeks C.A., Chambers J.P., Waterman-Pearson A.E. u. Kestin S.C. (2000): Self-selection of the analgesic drug carprofen by lame broiler chickens, *Vet. Rec.*, 146 (11): 307-11

DBU-Deutsche Bundesstiftung Umwelt. (2015): Reduzierung und kontinuierliche Quantifizierung der Ammoniak- und Lachgasemissionen in geschlossenen Hähnchenmastställen durch Konditionierung des Kot/Einstreugemisches und Multigasmonitoring. Aktenzeichen 04936. Stand 2009. Projektträger: Georg-August-Universität, Göttingen.

http://www.dbu.de/projekt_04936/_db_1036.html. (Datum des Zugriffs: 07.03.2015)

Deutscher Tierschutzbund e.V. (2015): Kriterienkatalog für eine tiergerechte Haltung und Behandlung von Masthühnern im Rahmen des Tierschutzlabels „Für mehr Tierschutz“. Stand: 2013, Deutscher Tierschutzbund e.V., Bonn
http://www.tierschutzlabel.info/fileadmin/user_upload/Dokumente/Kriterienkatalog_Masthuehner.pdf (Datum des Zugriffs: 14.01.2015)

Deutscher Tierschutzbund e.V. (2015): Tierschutzlabel und Informationen für Verbraucher. Stand: 2013, Deutscher Tierschutzbund e.V., Bonn
<http://www.tierschutzlabel.info/tierschutzlabel/> (Datum des Zugriffs: 14.01.2015)
<http://www.tierschutzlabel.info/verbraucher/> (Datum des Zugriffs: 14.01.2015)

DFG-Deutsche Forschungsgemeinschaft. (2013): MAK- und BAT-Werte-Liste 2013, Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, Senatskommission zur Prüfung gesundheitlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 49. Verlag WILEY-VCH. ISBN: 978-3-527-33617-3

Djukic Stojcic M. u. Bessei W. (2009): Die Bedeutung der Laufaktivität und der Gewichtsentwicklung bei der Entstehung von Beinschäden beim Mastgeflügel, Arch. Geflügelk., 73 (4), S. 242-249, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

DLG. (2015): DLG-Prüfbericht 5952. DLG e.V.-Testzentrum Technik und Betriebsmittel, Groß-Umstadt. Stand: 2009
<http://www.dlg-test.de/tests/5952.pdf>. (Datum des Zugriffs: 07.03.2015)

Dozier W.A.3rd., Thaxton J.P., Branton S.L., Morgan G.W., Miles D.W., Roush W.B., Lott B.D. u. Vizzier-Thaxton Y (2005): Stocking Density Effects on Growth Performance and Processing Yields of Heavy Broilers, Poult. Sci., 84: 1332-1338.

- Dozier W.A.3rd., Thaxton J.P., Purswell J.L., Olanrewaju H.A., Branton S.L. u. Roush W.B.** (2006): Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of body weight, *Poult. Sci.*, 85 (2): 344-51.
- Ekstrand C. u. Carpenter T.E.** (1998): Spatial aspects of foot-pad dermatitis in Swedish broilers, *Acta. Vet. Scand.*, 39 (2): 273-80
- Ekstrand C. u. Carpenter T.E.** (1998): Temporal aspects of foot-pad dermatitis in Swedish broilers, *Acta. Vet. Scand.*, 39 (2): 229-36
- Ekstrand C. u. Carpenter T.E.** (1998): Using a tobit regression model to analyse risk factors for foot-pad dermatitis in commercially grown broilers, *Prev. Vet.Med.*, 37 (1-4): 219-28
- Ekstrand C., Carpenter T. u. Algers B.** (1997): A surveillance programme for foot-pad dermatitis in Swedish broilers, *Epidemiol. sante anim.*, 31-32
- Ekstrand C., Carpenter T.E., Andersson I. u. Algers B.** (1998): Prevalence and control of foot-pad dermatitis in broilers in Sweden, *Br. Poult. Sci.*, 39 (3): 318-24.
- Ellen H.H., Bottcher R.W., von Wachenfeld E., Takai H.** (2000): Dust levels and control methods in poultry houses. *J. Agric. Saf. Health*, 6 (4): 275-82.
- Ellendorff F.** (2006): Geflügel-Masthähnchen. In: v. Lengerken G., Ellendorff F. u. v. Lengerken J. (2006): Tierzucht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISBN 978-3-8001-4780-9
- Fanatico A.C., Pillai P.B., Hester P.Y., Falcone C., Mench J.A., Owens C.M. u. Emmert J.L.** (2008): Performance, livability, and carcass yield of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access, *Poult. Sci.*, 87 (6): 1012-21. doi: 10.3382/ps.2006-00424
- FAWC-Farm Animal Welfare Council.** (2015): Five Freedoms. Veröffentlicht: 1979; Stand: 2009. FAWC, London
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121007104210/http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. (Datum des Zugriffs: 06.03.2015)
- Fleischatlas.** (2014): Fleischatlas 2014, Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel. Kooperationsprojekt von Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt-

und Naturschutz Deutschland und Le Monde diplomatique

http://www.bund.net/themen_und_projekte/landwirtschaft/service/materialien/fleischatlas/. (Datum des Zugriffs: 17.09.2014)

Fröhlich E.K.F., Niebuhr K. u. Oester H. (2012): What are Alternative Systems for Poultry? In: Sandilands V u. Hocking P.M. (2012): Alternative Systems for Poultry: Health, Welfare and Productivity. Verlag CAB International. ISBN-13: 978-1-8459-3824-6

Gerken M., Afnan R. u. Dörl J. (2006): Adaptive behavior in chickens in relation to thermoregulation, Arch. Geflügelk., 70 (5), S. 199-207, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

Grimm E. (2003): Mastgeflügel. In: Eurich-Menden B., Döhler H. u. Grimm E. (2003): Umweltgerechte Tierhaltung: Entwicklung von Lösungsvorschlägen für die Implementierung der besten verfügbaren Techniken (BVT) in Deutschland. Forschungsbericht: 200 44 119. Umweltbundesamt, Berlin

Gronauer A. (2003): Ammoniak-Emissionen der Geflügelhaltung und Minderungsmaßnahmen. In: Eurich-Menden B., Döhler H. u. Grimm E. (2003): Umweltgerechte Tierhaltung: Entwicklung von Lösungsvorschlägen für die Implementierung der besten verfügbaren Techniken (BVT) in Deutschland. Forschungsbericht: 200 44 119. Umweltbundesamt, Berlin

Guardia S., Konsak B., Combes S., Levenez F., Cauquil L., Guillot J.F., Moreau-Vauzelle C., Lessire M., Juin H. u. Gabriel I. (2011): Effects of stocking density on the growth performance and digestive microbiota of broiler chickens, Poult. Sci., 90 (9): 1878-89. doi: 10.3382/ps.2010-01311

Hardiman J. u. Katanbaf M. (2014): Good feather cover for optimising energy use. Cobb, USA.

<http://www.cobb-vantress.com/products/overview/blog/detail/cobb-academy/2012/12/14/good-feather-cover-for-optimising-energy-use>. (Datum des Zugriffs: 30.07.2014)

Hashimoto S., Yamazaki K., Obi T. u. Takase K. (2013): Relationship between severity of footpad dermatitis and carcass performance in broiler chickens, J. Vet. Med. Sci., 75 (11): 1547-9

Haslam S. (2011): Broiler Chickens. In: Webster J. (2011): Management and Welfare of Farm Animals-The UFAW Farm Handbook. Verlag Wiley-Blackwell, Chichester, UK. ISBN 978-1-4051-8174-7

Haslam S.M., Knowles T.G., Brown S.N. Wilkins L.J., Kestin S.C., Warriss P.D. u. Nicol C.J. (2007): Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken, Br. Poult. Sci., 48 (3): 264-75

Henrique F. (2014): How to give chicks the best start in the brooding period. Cobb-Vantress, South America.

<http://www.cobb-vantress.com/products/overview/blog/detail/cobb-academy/2012/12/14/how-to-give-chicks-the-best-start-in-the-brooding-period>. (Datum des Zugriffs: 30.07.2014)

Hermans P.G., Fradkin D., Muchnik I.B. u. Organ K.L. (2006): Prevalence of wet litter and the associated risk factors in broiler flocks in the United Kingdom, Vet. Rec., 158 (18): 615-22

Hessel E. (2010): Einfluss des Einstreumaterials und des Entmistungsintervalls auf Ammoniak- und Staubentwicklung in Pferdeställen. Stand: 2011. Georg-August-Universität, Göttingen.

<http://www.psv-hessen.de/media/Pferdebetriebe/Frankfurt.pdf>. (Datum des Zugriffs: 04.03.2015)

Hinz T., Linke S., Wartemann S. u. Berk J. (2007): Luftfremde Stoffe in einem alternativen Putenmaststall-2.Parikel, Landbauforschung Völkenrode 4., (57): 409-414

Hörning. (2014): Qualzucht bei Nutztieren-Probleme und Lösungsansätze. Stand: 2013.

http://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag_de/themen_az/agrar/Qualzucht_bei_Nutztieren.pdf. (Datum des Zugriffs: 28.07.2014)

Hörning B. (2009): Beurteilung der Tiergerechtheit der „Kleingruppenhaltung“ von Legehennen unter Berücksichtigung rechtlicher und ökonomischer Aspekte. Gutachten im Rahmen des Normenkontrollverfahrens vor dem Bundesverfas-

sungsgericht. Im Auftrag von: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz

Hörning B., Trei G., Ludwig A. u. Rolle E. (2010): Eignung unterschiedlicher Herkünfte für die ökologische Haltung von Masthähnchen. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 06OE217, Projektleitung: Hörning B., Fachhochschule Eberswalde

Hoy S., Gauly M. u. Krieter J. (2006): Nutztierhaltung und -hygiene: Grundwissen Bachelor. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISBN 3-8525-2801-0

Hybrid Turkeys. (2014): Die richtige Pflege der Einstreu. Hybrid Turkeys, Kitchenner, Canada

http://www.hybridturkeys.com/~media/Files/Hybrid/Hybrid%20Library/German/Litter_Management_GER_Final.pdf. (Datum des Zugriffs: 28.07.2014)

Jiang R.S. u. Yang N. (2007): Effect of day-old body weight on subsequent growth, carcass performances and levels of growth-related hormones in quality meat-type chicken, Arch. Geflügelk., 71 (2), S. 93-96, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

Jones T.A., Donnelly C.A. u. Stamp Dawkins M. (2005): Environmental and Management Factors Affecting the Welfare of Chickens on Commercial Farms in the United Kingdom and Denmark Stocked at Five Densities, Poult. Sci., 84: 1155-1165.

Jong de I. u. Harn van J. (2014): Management Tools to Reduce Footpad Dermatitis in Broilers. Stand: 2012

http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Broiler_Breeder_Tech_Articles/English/AviaTech-FootpadDermatitisSept2012.pdf. (Datum des Zugriffs: 10.08.2014)

Jovani R. u. Blas J. (2004): Adaptive allocation of stress-induced deformities on bird feathers, J. Evol. Biol., 17 (2): 294-301

Kamphues J., Coenen M., Iben C., Kienzle E., Pallauf J., Simon O., Wanner M. u. Zentek J. (2009): Supplemente zu Vorlesung und Übung in der Tierernährung. Verlag M.& H. Schaper, Hannover. ISBN 978-3-7944-0223-6

Keppler C., Brenninkmeyer C. u. Knierim U. (2011): Einfluss der täglichen Zunahme und des Körpergewichtes auf die Tiergesundheit von langsam wachsenden Masthühnern unter ökologischen Bedingungen-Eine Feldstudie. In:

Leithold G., Becker K., Brock C., Fischinger S., Spiegel A.-K., Spory K., Wilbois K.-P. u. Willges U. (2011): Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis, Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Justus-Liebig-Universität, Gießen. Band 2: Tierproduktion, Sozioökonomie, Verlag Dr. Köster, Berlin

Keppler C., Brenninkmeyer C., Vogt-Kaute W., Döring S., Günther M., Thiede M., Gorniak T u. Knierim U. (2009a): Eignung unterschiedlicher Herkünfte für die ökologische Haltung von Masthähnchen-Feldprüfung. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 07OE037, Projektleitung: Knierim U. Universität Kassel

Keppler C., Vogt-Kaute W. u. Knierim U. (2009b): Tiergesundheit von langsam wachsenden Masthühnern in Öko-Betrieben-Eine Feldprüfung-. In: Rahmann G. u. Schumacher U. (2009): Praxis trifft Forschung, Neues aus der Ökologischen Tierhaltung 2009. Sonderheft 332

Kestin S.C., Gordon S., Su G. u. Sørensen P. (2001): Relationships in broiler chickens between lameness, liveweight, growth rate and age, Vet. Rec., 148 (7): 195-7

Kestin S.C., Knowles T.G., Tinch A.E. u. Gregory N.G. (1992): Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype, Vet. Rec., 131 (9): 190-4

King J.R. u. Murphy M.E. (1984): Fault Bars in the Feather of White-crowned Sparrows: Dietary Deficiency or Stress of Captivity and Handling? , Auk, Vol. 101: 168-169

Kirchner I. u. Hartfiel W. (1983): Körpertemperatur und Thermoregulation. In: Mehner A. u. Hartfiel W. (1983): Handbuch der Geflügelphysiologie-Teil 2. Verlag Gustav Fischer, Jena. Bestellnummer: 533 741 6

Kjaer J.B., Su G., Nielsen B.L. u. Sørensen P. (2006): Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance, Poult. Sci., 85 (8): 1342-8

Knowles T.G., Kestin S.C., Haslam S.M., Brown S.N., Green L.E., Butterworth A., Pope S.J., Pfeiffer D. u. Nicol C.J. (2008): Leg disorders in broiler

chickens: prevalence, risk factors and prevention, PLoS One., 3 (2): e1545. doi: 10.1371/journal.pone.0001545

König H.E. u. Liebich H.G. (2001): Anatomie und Propädeutik des Geflügels, Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis. Verlag Schattauer, Stuttgart. ISBN 3-7945-2071-8

König H. E, Reese S. u. Mülling Chr. (2001): Allgemeine Körperdecke. In: König H. E. u. Liebich H. G. (2001): Anatomie und Propädeutik des Geflügels, Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis. Verlag Schattauer, Stuttgart. ISBN 3-7945-2071-8

Korbel R., Reese S. u. König H. E. (2001): Klinischer Untersuchungsgang. In: König H. E. u. Liebich H. G. (2001): Anatomie und Propädeutik des Geflügels, Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis. Verlag Schattauer, Stuttgart. ISBN 3-7945-2071-8

Krautwald-Junghanns M.-E. (2003): Organkrankheiten unter besonderer Berücksichtigung nichtinfektiöser Ursachen, Erkrankungen von Gefieder und Haut. In: Kaleta E.F. u. Krautwald-Junghanns M.-E. (2003): Kompendium der Ziervogelkrankheiten. Verlag Schlütersche, Hannover. ISBN 3-87706-689-5

Krautwald-Junghanns M.-E. u. Fehlhaber K. (2009): Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung. Abschlussbericht zum Forschungsauftrag 06HS015., Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

Kyvsgaard N.C., Jensen H.B., Ambrosen T. u. Toft N. (2013): Temporal changes and risk factors for footpad dermatitis in Danish broilers, Poult. Sci., 92 (1): 26-32

Lai H.T., Nieuwland M.G., Aarnink A.J., Kemp B. u. Parmentier H.K. (2012): Effects of 2 size classes of intratracheally administered airborne dust particles on primary and secondary specific antibody responses and body weight gain of broilers: a pilot study on the effects of naturally occurring dust, Poult. Sci., 91 (3): 604-15. doi: 10.3382/ps.2011-01829

Lai H.T., Nieuwland M.G., Kemp B., Aarnink A.J. u. Parmentier H.K. (2009): Effects of dust and airborne dust components on antibody responses, body weight gain, and heart morphology of broilers, Poult. Sci., 88 (9): 1838-49. doi: 10.3382/ps.2009-00129

- Lengerken v. G., Pingel H. u. Wicke M.** (2006): Produktkunde-Geflügel. In: Lengerken v.G., Ellendorff F. u. Lengerken v.J. (2006): Tierzucht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISBN 978-3-8001-4780-9
- Machmer M.M., Esselink H., Steeger C. u. Ydenberg R.C.** (1992): The occurrence of fault bars in the plumage of nestling ospreys. *ARDEA*, 80 (2): 261-272
- Mayne R.K., Else R.W. u. Hocking P.M.** (2007): High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. *Br. Poult. Sci.*, 48 (5): 538-45
- McGeown D., Danbury T.C., Waterman-Pearson A.E. u. Kestin S.C.** (1999): Effect of carprofen on lameness in broiler chickens, *Vet. Rec.*, 144 (24): 668-71
- MEG-Markinfo Eier und Geflügel.** (2014): Der Konsum von Geflügelfleisch in Deutschland steigt weiter an. Stand: 2014. Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
<http://www.markinfo-eier-gefluegel.de/Aktuelles/Der-Konsum-von-Gefluegelfleisch-in-Deutschland-steigt-weiter-an,TUFSSz1EZXIIMjBLb25zdW0lMjB2b24mQUIEPTQyNzYzMtImTUIEPTc0Mzg5.html?UID=E10539B9FD5A63A447756FC68C4F7FEC8C4EC78C82C1D0C8>
(Datum des Zugriffs: 17.09.2014)
- Michalczuk M., Stepinska M u. Lukasiewicz M.** (2011): Effect of the initial body weight of Ross 308 chicken broilers on the rate of growth, *Anim. Sci.*, 49: 121-125
- Miles D.M., Brooks J.P., McLaughlin M.R. u. Rowe D.E.** (2013): Broiler litter ammonia emissions near sidewalls, feeders, and waterers. *Poult. Sci.*, 92 (7): 1693-8. doi: 10.3382/ps.2012-02809
- Miles D.M., Rowe D.E. u. Cathcart T.C.** (2011): High litter moisture content suppresses litter ammonia volatilization. *Poult. Sci.*, 90 (7): 1397-405. doi: 10.3382/ps.2010-01114
- Miles D.M., Rowe D.E. u. Cathcart T.C.** (2011): Litter ammonia generation: moisture content and organic versus inorganic bedding materials. *Poult. Sci.*, 90 (6): 1162-9. doi: 10.3382/ps.2010-01113
- Müller W.** (2002): Emission und Immission von Staub und Mikroorganismen aus Stallanlagen. In: Methling W. u. Unselm J. (2002): Umwelt- und tiergerechte

Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. Verlag Parey, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. ISBN 3-8263-3139-7

Nawalany G., Bieda W. u. Radon J. (2010): Effect of floor heating and cooling of bedding on thermal conditions in the living area of broiler chickens. Arch. Geflügelk., 74 (2), S. 98-101, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

Neuland. (2015): Neuland-Richtlinien für die artgerechte Mastgeflügelhaltung. Stand: 2013, Neuland-Verein für tiergerechte und umweltschonende Nutztierhaltung, Bonn

<http://www.neuland-fleisch.de/assets/files/rl-mastgefluegel-01-2013iue.pdf> (Datum des Zugriffs: 14.01.2015)

NGW-Niedersächsische Geflügelwirtschaft, Landesverband e.V., Oldenburg und ML-Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung, Hannover (2011): Managementempfehlungen zur Erhaltung der Fußballengesundheit bei Mastputen. Stand: 2011

http://www.ml.niedersachsen.de/download/72918/Managementempfehlungen_zur_Erhaltung_der_Fussballengesundheit_bei_Mastputen.pdf. (Datum des Zugriffs: 26.08.2014)

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2014): Niedersächsische Empfehlungen zum Erhalt der Fußballengesundheit von Masthühnern.

http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=20071&article_id=73953&psmand=23. (Datum des Zugriffs: 28.07.2014)

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2014): Tierschutz-Aktuelle Probleme in der Haltung von Masthühnern.

http://www.laves.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=20137&article_id=90919&psmand=23. (Datum des Zugriffs: 28.07.2014)

Nowaczewski S., Rosinski A., Markiewicz M. u. Helena Kontecka. (2011): Performance, foot-pad dermatitis and haemoglobin saturation in broiler chickens kept on different types of litter, Arch. Geflügelk., 75 (2), S. 132-139, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

Oester H., Fröhlich E. u. Hirt H. (1997): Wirtschaftsgeflügel. In: Sambraus H.H. u. Steiger A. (1997): Das Buch vom Tierschutz. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart. ISBN 3-432-29431-X

Oester H. u. Wiedmer H. (2005): Evaluation of elevated surfaces and perches for broilers, Animal Science Papers and Reports, 23 (1): 231-240. ISSN: 0860-4037

Oldenburg J. (2002): Gestaltung der Lüftung. In: Methling W. u. Unselm J. (2002): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren. Verlag Parey, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. ISBN 3-8263-3139-7

Omede A.A., Ejiwoye A.O., Okoli I.C., Uchegbu M.C. u. Iji P.A. (2014): Feed forms with varying stocking densities affect the incidence and severity of foot-pad dermatitis in broilers in Kogi East, Nigeria.
http://www.wpsa.com/proceedings/ESPN_2013/assets/pdf/0227.pdf. (Datum des Zugriffs: 12.08.2014)

Ommati M.M., Rezvani M.R., Atashi H. u. Akhlaghi A. (2013): Effect of physical form of diet and ambient temperature on performance and carcass attributes in broilers, Arch. Geflügelk., 77 (4), S. 247-253, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

Petermann S. (2006): Geflügelhaltung. In: Richter T. (2006): Krankheitsursache Haltung, Beurteilung von Nutztierställen-Ein tierärztlicher Leitfaden. Verlag Enke, Stuttgart. ISBN 978-3-8304-1043-0

Portal München. (2015): Umfrage: Münchener bevorzugen Fleisch aus artgerechter Haltung (23.10.2014). Stand: 2015. Portal München Betriebs-GmbH & Co. KG
<http://www.muenchen.de/aktuell/muenchen-essen-umfrage-tollwood.html>. (Datum des Zugriffs: 24.02.2015)

Reiter K. u. Bessei W. (2009): Einfluss der Laufaktivität auf die Beinschäden beim Mastgeflügel, Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 122, Heft 7/8, S. 264-270

Reiter K. u. Bessei W. (1998): Möglichkeiten zur Verringerung von Beinschäden bei Broilern und Puten (Übersicht), Arch. Geflügelk., 62 (4), 145-149, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

Richter T. u. Karrer M. (2006): Grundsätze der Nutztierhaltung. In: Richter T. (2006): Krankheitsursache Haltung, Beurteilung von Nutztierställen-Ein tierärztlicher Leitfaden. Verlag Enke, Stuttgart. ISBN 978-3-8304-1043-0

ROSS-EPI NV u. ROSS-EPI BV. (2015): Broiler Standard und Sollwerte, Ross 308. Stand: 2008. ROSS-EPI NV, Lier, Belgie und ROSS-EPI BV, KJ ROER-MOND, Nederland

http://www.eilers-futtermittel.de/files/308-16_blz-duits._2009.pdf.pdf (Datum des Zugriffs: 09.03.2015)

Roth F.X. (2008): Geflügelfütterung. In: Kirchgeßner M, Roth F.X., Schwarz F.J. u. Stangl G.I. (2008): Tierernährung. Verlag DLG, Frankfurt am Main. ISBN 978-3-7690-0703-9

Saleh M. (2006): Untersuchungen zur Luftqualität in verschiedenen Systemen der Geflügelhaltung mit besonderer Berücksichtigung von Staub und Luftkeimen. Diss. PhD., Tierärztliche Hochschule, Hannover

Sasso. (2014): Coloured broilers fathered by the breeder male Cobb Sasso, Coloured chicken CS 175A. Sasso, Sabres, France
www.sasso.fr/ouverturepdf.php?id=&cnx=&file=cobbsasso-coloured-broiler-for-free-range-breeding-1405694931.pdf. (Datum des Zugriffs: 30.07.2014)

Schicke S. (2012): Untersuchungen der Federstruktur von Entenvögeln nach Kontamination mit verschiedenen Ölqualitäten und Reinigung ("Waschung") zur Beurteilung möglicher Gefiederschädigungen im Hinblick auf die Etablierung einer Triage. Diss. med. vet., Tierärztliche Hochschule, Hannover

Schütz A. (2008): Feinstaub in Putenmastställen-Prüfung und Bewertung eines Messsystems unter Berücksichtigung umwelthygienischer und umweltrechtlicher Aspekte. Diss. rer. nat., Fachbereich VI Geographie/Geowissenschaften der Universität Trier

Seedorf J. u. Hartung J. (2002): Stäube und Mikroorganismen in der Tierhaltung. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, KTBL-Schrift 393, Darmstadt

Simon I. u. Stegemann J. (2015): Neue Hähnchenlinien im Focus-Hähnchenherkünfte im Vergleich 2007. Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen.

http://www.landwirtschaftskammer.de/duesse/tierhaltung/gefluegel/versuche/masthaehnchen/2007_haehnchenherkuenfte.pdf. (Datum des Zugriffs: 09.03.2015)

Simon I. u. Stegemann J. (2013): Sachbereich Geflügelhaltung. In: Versuchs- und Bildungszentrum Haus Düsse, Jahresbericht 2012. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Skinner-Noble D.O. u. Teeter R.G. (2009): An examination of anatomic, physiologic, and metabolic factors associated with well-being of broilers differing in field gait score. *Poult. Sci.*, 88 (1): 2-9. doi: 10.3382/ps2006-00450

Solomon K.E. u. Linder R.L. (1978): Fault bars on feathers of pheasants subjected to stress treatments, *Proc. S. D. Acad. Sci.* Vol. 57: 139-143.

Sørensen P., Su G. u. Kestin S.C. (2000): Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 79 (6): 864-70

Spindler B. u. Hartung J. (2014): Abschlussbericht Untersuchungen zur Besatzdichte bei Masthühnern entsprechend der RL 2007/43/EG. Stand: 2010 http://www.tierschutz-landwirtschaft.de/Gutachten_Hartung_Spindler_2010.pdf. (Datum des Zugriffs: 26.08.2014)

Su G., Sørensen P. u. Kestin S.C. (2000): A note on the effects of perches and litter substrate on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 79 (9): 1259-63

Su G., Sørensen P. u. Kestin S.C. (1999): Meal feeding is more effective than early feed restriction at reducing the prevalence of leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 78 (7): 949-55

Teeter R.G., Mooney M. u. Beker A. (2002): Umwelt- und wachstumsbedingter Stress begrenzt die Produktivität von Geflügel. http://www.lohmann-information.com/doc_I_i_3_02_artikel2.pdf.html. (Datum des Zugriffs: 26.08.2014)

Thomas D.G., Ravindran V., Thomas D.V., Camden B.J., Cottam Y.H., Morel P.C. u. Cook C.J. (2004): Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics and selected welfare indicators of broiler chickens, *N. Z. Vet. J.*, 52 (2): 76-81.

TierSchNutzV-Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung. (2006): Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung. Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 5. Februar 2014 (BGBl. I S. 94) geändert worden ist

Tierschutzgesetz. (2006): Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 28. Juli 2014 (BGBl. I S. 1308) geändert worden ist

Tuijl van O. (2014): Aviagen, Schwermast mit neuer Genetik. Ross-EPI. http://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm?file=229,microsoft_powerpoint_-_fachforum_gefluegelmast_11-7-2007_ross_708.pdf. (Datum des Zugriffs: 30.07.2014)

Tuijl van O. (2014): Ross Masthähnchen für einen besseren Ertrag. Stand: 2009. Ross-EPI. <http://www.duesse.de/tierhaltung/gefluegel/berichte/pdfs/2009-05-04-haehnchenmast-03.pdf>. (Datum des Zugriffs: 30.07.2014)

Vanderhasselt R.F., Sprenger M., Duchateau L. u. Tuytens F.A. (2013): Automated assessment of footpad dermatitis in broiler chickens at the slaughter-line: evaluation and correspondence with human expert scores, *Poult. Sci.*, 92 (1): 12-8. doi: 10.3382/ps.2012-02153

Wang G., Ekstrand C. u. Svedberg J. (1998): Wet litter and perches as risk factors for the development of foot pad dermatitis in floor-housed hens. *Poult. Sci.*, 39 (2): 191-7

Weaver W.D.Jr. u. Meijerhof R. (1991): The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions, ammonia levels, growth, and carcass quality for broiler chickens. *Poult. Sci.*, 70 (4): 746-55

Welfare Quality® (2009): Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands

Wickham N. (2009): ggplot2: elegant graphics for data analysis, Springer New York

Wissenschafts- und Informationszentrum Nachhaltige Geflügelwirtschaft-**WING.** (2015): Daten und Fakten zur Geflügelwirtschaft-

Jungmasthühnerhaltung-. Haltungsformen. Wissenschafts- und Informationszentrum, Vechta

http://www.wing-vechta.de/pdf_files/dokumente/materialien_broiler.pdf. (Datum des Zugriffs: 20.01.2015)**Wood S.N.** (2011): Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models, *Journal of the Royal Statistical Society (B)* 73 (1): 3-36**Youssef I.M.I.** (2011): Experimental studies on effect of diet composition and litter quality on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. Diss. med. vet., University of Veterinary Medicine, Hannover**Youssef I.M.I., Beineke A., Rohn K. u. Kamphues J.** (2011): Effects of macromineral-surplus in the diet and high litter moisture on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys, *Arch. Geflügelk.*, 75 (4), S. 253-263, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. ISSN 0003-9098

Anhang

Tabelle 61: genaue Inhaltsstoffe und Zusammensetzung der Picksteine aus Getreide der Firma SWB-Kraftfutter

Pickblock 20 kg	
Inhaltsstoffe:	
Rohprotein	8,30%
Rohfett und -öle	2,70%
Rohfaser	3,50%
Methionin	0,11%
Natrium	0,30%
Calcium	11,00%
Zusatzstoffe: (pro kg ernährungsphysiologische Zusatzstoffe) 0,20 % Propionsäure , Essigsäure	
Zusammensetzung: Mais, Weizen, Roggen, Triticale, Kohlensaurer Kalk, Sonnenblumenkerne, Maiskraftfutter, Sonnenblumenkuchen, Hirse, Muschelschrot, Luzernegrünkernmehl, Monocalciumphosphat.	
Fütterungsanleitung: Der Block deckt den Futterbedarf des Geflügels mit max. 8%ab. Während der Aufzucht- und Legeperiode pro 200 bis 300 Hennen einen Pickblock zur freien Aufnahme anbieten. Direkten Bodenkontakt vermeiden, vor Nässe, hoher Luftfeuchte und Temperatur schützen. Österreichisches Qualitätsfutter.	
SWB-Kraftfutter, Paul-Sixtus Volpini de Maestri, A-9805 Baldramsdorf	

Ammoniak- und Staubmesswerte

Betrieb

Datum:

Untersuchungstag:

Durchgang:

Messpunkt	Ammoniak 1	Ammoniak 2	Ammoniak Durchschnitt	Staub PM1	Staub PM2,5	Staub PM10	Staub PMresp.	Staub total
hinten 1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
Mitte 11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
vorne 21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

Abbildung 72: Boniturbogen zur Erfassung der Ammoniak- und Staubwerte; dabei wurden die Daten an 30 festgelegten Messpunkten mäanderförmig im Stall erfasst

Einstreubeurteilung

Betrieb _____ Datum _____ Durchgang _____ Lebenstag _____

Messpunkt	Score
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Übersicht:

○ Futterbereich

● Tränkebereich

☆ Ruhebereich

T F T
FT S TF
T F T

Vorraum

Abbildung 73: Boniturbogen zur Beurteilung der Einstreuqualität; die Einstreu im Stall wurde dabei mäanderförmig an Futter-, Tränke- und Ruhebereichen nach Welfare Quality[®] assessment protocol for poultry (Welfare Quality[®], 2009) im fünf-stufigen Scoring-System (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen; Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist)

Masthähnchen Untersuchung

Lebenstag

Datum:

Betrieb:

Untersuchungsnummer:

Erhebung von Einzeltierparametern

1. Gewicht [g]

2. Ernährungszustand

sehr gut	<input type="checkbox"/>
gut	<input type="checkbox"/>
mäßig	<input type="checkbox"/>
schlecht	<input type="checkbox"/>

3. Entwicklung

Tier äußerlich dem Alter entsprechend entwickelt	<input type="checkbox"/>	Kümmerer	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	----------	--------------------------

4. Befiederungszustand

Gefieder intakt (keine ausgefranst oder abgebrochenen Federspitzen)	<input type="checkbox"/>
Federn stellenweise leicht aufgespleißt oder abgebrochen	<input type="checkbox"/>
Gefieder stark beschädigt (Schwung- Schwanzfedern- und/ oder Rückenfedern stark ausgefranst und abgebrochen, weniger als die Hälfte der normalen Federlänge)	<input type="checkbox"/>

5. Stresslinien

ja	<input type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>
Handschwinge	<input type="checkbox"/>		
Armschwinge	<input type="checkbox"/>		
Stoßfedern	<input type="checkbox"/>		
Deckfedern	<input type="checkbox"/>		

6. Gefiederverschmutzung

Gefieder sauber	<input type="checkbox"/> 0	geringgradig	<input type="checkbox"/> 1	mittelgradig	<input type="checkbox"/> 2	hochgradig	<input type="checkbox"/> 3
-----------------	----------------------------	--------------	----------------------------	--------------	----------------------------	------------	----------------------------

7. Brusthautveränderungen

keine Brusthautveränderungen	<input type="checkbox"/>
Kontaktdermatitis	<input type="checkbox"/>

8. Hock burn

		R	L
Keine Veränderung	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Minimale Veränderungen	1a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1b	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deutliche Veränderungen	2a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2b	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Haut

keine sichtbaren Verletzungen der äußeren Haut	<input type="checkbox"/>		
		alt	frisch
geringgradige Verletzung der äußeren Haut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mittelgradige Verletzung der äußeren Haut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hochgradige Verletzung der äußeren Haut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Lokalisation der Hautverletzung

Rücken	<input type="checkbox"/>
Schenkel	<input type="checkbox"/>
Kloake	<input type="checkbox"/>
Schnabel	<input type="checkbox"/>

11. Parameter Fußballengesundheit

beide Füße ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0				
		R		L	
Oberflächliche Läsionen der Sohlenballenhaut	<input type="checkbox"/> 1	(a)	(b)	<input type="checkbox"/> 1	(a) (b)
Tiefgreifende Läsionen der Sohlenballenhaut	<input type="checkbox"/> 2	(a)	(b)	<input type="checkbox"/> 2	(a) (b)
Rissbildungen in der Sohlenballenhaut	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Vernarbungen	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Hyperkeratose	Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>		Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>
geringgradig		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
mittelgradig		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
hochgradig		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

12. Abdomen

ohne Befund	<input type="checkbox"/>	Ascites	<input type="checkbox"/>
-------------	--------------------------	---------	--------------------------

13. Kloake

ohne Befund	<input type="checkbox"/>	Kotverklebt	<input type="checkbox"/>
-------------	--------------------------	-------------	--------------------------

14. Gelenke

ohne Befund	<input type="checkbox"/>
ein Gelenk verändert:	<input type="checkbox"/>
mehrere Gelenke verändert:	<input type="checkbox"/>

15. Art der Veränderung

umfangsvermehrt:	1
fluktuierend	2
Vermehrt warm	3
schmerzhaft	4
deformiert	5

Abbildung 74: Boniturbogen zur Beurteilung der Tiergesundheit

Gait-score Masthühner

Betrieb:

Untersuchungstag (MT):

Datum:

Tiernummer	Gewicht	Score (0 – 5)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		

62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

Legende

- 0 normaler Gang, keine Lahmheit
- 1 geringgradige, undeutliche Abweichung
- 2 geringgradige, deutliche Lahmheit
- 3 mittelgradige (deutliche) Lahmheit, beeinflusst Gehfähigkeit
- 4 hochgradige Lahmheit, läuft nur ein paar Schritte
- 5 Gehfähigkeit komplett aufgehoben

Abbildung 75: Boniturbogen zur Beurteilung des Gangbildes (gait score)

Masthähnchen Schlachtung

Betrieb:

Datum:

1. Hock burn

2. Pododermatitis

3. Hock burn

4. Pododermatitis

5. Hock burn

6. Pododermatitis

Abbildung 76: Boniturbogen zur 5-Minuten-Beurteilung von Pododermatitis und hock burn am Schlachtband

Masthähnchen Schlachtung

Betrieb:

Datum:

Untersuchungsnummer:

Parameter Fußballengesundheit

beide Füße ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	R		L	
Oberflächliche Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)	
Tiefgreifende Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)	
Rissbildungen in der Sohlenballenhaut		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Vernarbungen		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Hyperkeratose		Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>
geringgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
mittelgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
hochgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Untersuchungsnummer

Parameter Fußballengesundheit

beide Füße ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	R		L	
Oberflächliche Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)	
Tiefgreifende Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)	
Rissbildungen in der Sohlenballenhaut		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Vernarbungen		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Hyperkeratose		Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>
geringgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
mittelgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
hochgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Untersuchungsnummer:

Parameter Fußballengesundheit

beide Füße ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	R		L	
Oberflächliche Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)	
Tiefgreifende Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)	
Rissbildungen in der Sohlenballenhaut		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Vernarbungen		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Hyperkeratose		Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>
geringgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
mittelgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
hochgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Untersuchungsnummer:

Parameter Fußballengesundheit

beide Füße ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	R		L	
Oberflächliche Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)	
Tiefgreifende Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)	
Rissbildungen in der Sohlenballenhaut		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Vernarbungen		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Hyperkeratose		Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>
geringgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
mittelgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
hochgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Untersuchungsnummer:

Parameter Fußballengesundheit

beide Füße ohne Befund	<input type="checkbox"/> 0	R		L	
Oberflächliche Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 1 (a) (b)	
Tiefgreifende Läsionen der Sohlenballenhaut		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)		<input type="checkbox"/> 2 (a) (b)	
Rissbildungen in der Sohlenballenhaut		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Vernarbungen		nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Hyperkeratose		Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>
geringgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
mittelgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
hochgradig			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Abbildung 77: Boniturbogen zur Beurteilung der vom Schlachtband entnommenen Fußpaare

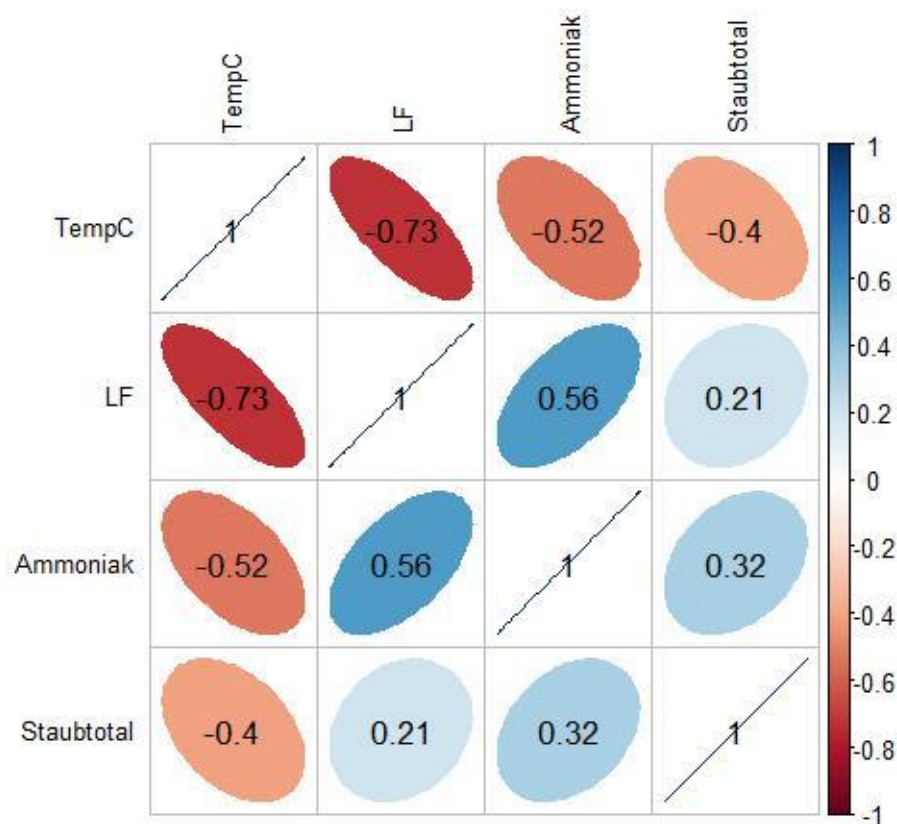


Abbildung 78: Korrelations-Plot für Zusammenhänge von Temperatur (Temp), Luftfeuchtigkeit (LF), Ammoniakgehalt und Staubwerte (Gesamtstaubgehalt); angegeben ist der positive bzw. negative Zusammenhang zwischen zweier Variablen

Tabelle 62: Ergebnisse der Temperatur (°C) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Durchgängen (DG) 1 bis 7, Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden, Konventionell an MT 30 keine Messung), stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

DG	MT	Privathof (Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
		Min	Q25	Median	Q75	Max	Min	Q25	Median	Q75	Max
DG1	5	*	*	**	*	*	24,10	26,17	31,00	31,57	32,70
	15	*	*	*	*	*	25,20	25,70	25,95	26,22	26,90
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	*	*	20,60	21,78	22,05	24,55	26,60
DG2	5	27,80	28,10	28,25	28,52	28,80	29,60	30,00	30,10	30,20	30,40
	15	25,80	26,08	26,60	26,72	27,40	25,60	25,80	26,05	26,20	26,60
	30	16,50	17,85	20,10	20,95	23,30	*	*	*	*	*
	US	10,70	15,40	15,70	16,00	17,50	18,10	20,75	21,65	22,00	23,10
DG3	5	27,30	27,78	27,90	28,02	28,40	30,60	31,08	31,20	31,33	31,50
	15	25,70	26,48	26,95	27,60	28,10	27,10	27,48	27,65	27,72	27,90
	30	19,70	20,30	21,55	23,70	24,90	*	*	*	*	*
	US	13,30	15,28	15,90	16,90	18,40	20,30	21,60	21,80	22,05	23,30
DG4	5	28,10	28,30	28,50	28,70	30,00	30,10	30,50	30,65	30,72	31,00
	15	23,80	24,80	25,15	25,52	26,00	26,60	27,00	27,40	27,50	28,40
	30	19,10	21,43	22,00	23,02	24,40	*	*	*	*	*
	US	14,70	15,25	16,35	17,27	19,00	21,10	22,00	22,20	22,50	23,00
DG5	5	27,40	27,87	28,00	28,13	28,30	29,60	30,37	30,60	30,70	30,90
	15	24,30	24,80	25,20	26,02	26,90	26,80	27,30	27,50	28,00	28,70
	30	18,80	19,35	21,30	22,65	23,60	*	*	*	*	*
	US	18,00	20,25	21,10	21,50	23,10	21,10	21,87	22,40	22,63	23,40

DG6	5	28,90	28,90	29,30	29,60	30,00	31,10	31,80	31,90	32,02	32,20
	15	23,50	25,35	26,05	27,02	27,80	27,10	27,87	28,00	28,20	29,20
	30	20,50	21,98	23,00	24,15	26,20	*	*	*	*	*
	US	20,80	22,67	23,10	23,63	24,50	15,00	17,25	21,00	22,05	23,80
DG7	5	23,40	27,03	28,65	29,05	29,80	*	*	**	*	*
	15	23,30	24,30	25,75	26,22	27,20	*	*	*	*	*
	30	19,80	22,73	23,90	26,80	28,60	*	*	*	*	*
	US	22,90	24,80	28,05	31,22	32,60	*	*	*	*	*

Tabelle 63: Ergebnisse der Temperatur (°C) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; (*=Konventionell an MT 30 keine Messung), stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

MT	Privathof (Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
	Min	Q25	Median	Q75	Max	Min	Q25	Median	Q75	Max
5	23,40	28,00	28,30	28,80	30,00	24,10	30,28	30,70	31,30	32,70
15	23,30	25,10	25,95	26,72	28,10	25,20	26,20	27,35	27,80	29,20
30	16,50	20,48	21,95	23,40	28,60	*	*	*	*	*
US	10,70	15,90	18,35	22,92	32,60	15,00	21,40	22,00	22,50	26,60

Tabelle 64: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) der Temperatur (°C) an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) in den beiden Betrieben; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; (*=Konventionell an MT 30 keine Messung), stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

MT	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
	MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
5	28,29	1,01	0,08	30,65	1,31	0,11
15	25,91	1,08	0,09	27,10	0,89	0,07
30	22,10	2,40	0,20	*	*	*
US	19,97	4,86	0,41	21,75	1,78	0,15

Tabelle 65: Ergebnisse der Luftfeuchtigkeit (%) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Durchgängen (DG) 1 bis 7, Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden, Konventionell an MT 30 keine Messung), stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

DG	MT	Privathof(Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
		Min	Q25	Median	Q75	Max	Min	Q25	Median	Q75	Max
DG1	5	*	*	**	*	*	39,00	46,50	49,60	60,02	67,20
	15	*	*	*	*	*	48,20	53,43	56,25	58,62	62,80
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	*	*	56,10	62,23	65,45	67,27	70,90
DG2	5	45,90	46,82	51,05	57,23	61,40	46,70	49,08	53,60	54,82	56,90
	15	63,70	65,07	65,80	66,30	68,30	55,40	58,58	59,55	61,23	62,50
	30	67,50	68,20	69,85	71,53	74,30	*	*	*	*	*

	US	59,70	72,60	73,35	74,20	75,90	59,10	61,10	62,90	66,38	67,90
DG3	5	43,30	48,98	50,10	51,18	53,10	58,10	59,45	60,60	63,42	64,70
	15	56,00	57,80	58,80	60,02	63,70	58,40	60,13	61,45	63,00	65,20
	30	58,80	60,90	65,10	65,75	68,30	*	*	*	*	*
	US	65,70	70,45	71,35	72,40	74,70	54,30	60,08	63,15	64,25	71,90
DG4	5	43,00	48,88	50,75	53,23	54,30	46,70	54,65	62,40	64,98	67,40
	15	55,10	58,05	59,75	61,20	64,00	65,90	68,17	69,55	69,95	72,00
	30	60,70	62,77	64,25	65,20	68,80	*	*	*	*	*
	US	74,70	75,47	76,45	77,62	79,40	65,10	66,20	67,55	68,65	70,50
DG5	5	52,90	53,53	56,35	57,25	58,60	60,40	61,90	62,35	63,07	64,70
	15	49,60	53,68	56,50	58,35	61,00	50,50	55,35	57,75	59,02	62,60
	30	54,00	57,90	62,40	65,25	67,80	*	*	*	*	*
	US	48,20	56,67	61,95	66,43	70,60	55,00	61,07	64,25	68,05	71,70
DG6	5	45,70	49,03	52,10	53,45	56,60	34,50	48,58	51,50	53,95	58,10
	15	48,10	56,80	59,15	60,70	62,50	39,80	49,73	52,60	55,97	57,60
	30	50,90	59,70	64,05	65,58	71,20	*	*	*	*	*
	US	65,20	71,68	72,65	75,58	78,40	61,60	65,05	67,00	78,65	83,60
DG7	5	44,70	53,62	55,65	56,00	59,70	*	*	*	*	*
	15	67,00	68,65	69,95	72,38	75,90	*	*	*	*	*
	30	48,60	52,90	61,85	66,77	71,80	*	*	*	*	*
	US	48,70	55,70	62,40	69,22	71,80	*	*	*	*	*

Tabelle 66: Ergebnisse der Luftfeuchtigkeit (%) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; (*=Konventionell an MT 30 keine Messung), stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

MT	Privathof (Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
	Min	Q25	Median	Q75	Max	Min	Q25	Median	Q75	Max
5	42,90	49,18	52,90	55,60	61,40	34,50	51,55	58,45	62,32	67,40
15	48,10	57,88	60,35	65,75	75,90	39,80	55,80	59,05	62,25	72,00
30	48,60	60,98	64,75	67,32	74,30	*	*	*	*	*
US	48,20	66,40	71,80	74,75	79,40	54,30	62,27	65,50	67,93	83,60

Tabelle 67: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) der Luftfeuchtigkeit (%) an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) in den beiden Betrieben; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; (*=Konventionell an MT 30 keine Messung), stündliche Messungen; n=664 (Privathof), n=424 (Konventionell)

MT	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
	MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
5	52,28	4,09	0,34	56,58	6,88	0,59
15	61,57	5,79	0,48	59,16	6,20	0,52
30	63,65	5,39	0,45	*	*	*
US	69,37	7,59	0,63	65,45	5,35	0,45

Tabelle 68: Ergebnisse der Ammoniakkonzentration (ppm) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; (*=Konventionell an MT 30 keine Messung); im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

MT	Privathof (Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
	Min	Q25	Median	Q75	Max	Min	Q25	Median	Q75	Max
5	*0,00	0,00	0,00*	0,00*	2,50*	0,00	0,00	1,50	3,50	10,00
15	*0,00	0,00*	0,00	0,00*	8,00*	0,00	1,50	4,00	7,75	37,00
30	*0,00	0,00*	5,00*	10,50*	33,00*	*	*	*	*	*
US	*0,00	7,50*	12,75*	19,00	36,50*	0,00	8,88	16,00	27,50	44,50

Tabelle 69: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) der Ammoniakkonzentration (ppm) an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) in den beiden Betrieben; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; (*=Konventionell an MT 30 keine Messung); im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

MT	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
	MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
5	0,33	0,67	0,05	2,07	2,22	0,17
15	0,34	1,28	0,10	8,21	10,89	0,81
30	6,44	6,89	0,51	*	*	*
US	13,96	8,66	0,65	18,15	11,83	0,92

Tabelle 70: Ergebnisse der Ammoniakkonzentration (ppm) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Durchgängen (DG) 1 bis 7, Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden, Konventionell an MT 30 keine Messung); im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

DG	MT	Privathof (Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
		Min	Q25	Median	Q75	Max	Min	Q25	Median	Q75	Max
DG1	5	*	*	*	*	*	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
	15	*	*	*	*	*	0,00	0,00	1,75	3,50	6,50
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	*	*	0,00	2,75	5,75	8,25	14,50
DG2	5	0,00	0,00	0,00	1,13	2,50	0,00	1,50	2,75	3,50	5,00
	15	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,00	1,50	4,50	6,00
	30	5,50	8,75	11,25	13,75	33,00	*	*	*	*	*
	US	6,00	13,38	19,00	26,25	36,50	11,50	20,38	29,00	34,75	44,00
DG3	5	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50
	15	0,00	0,00	0,00	4,00	8,00	4,00	5,00	7,50	10,25	21,00
	30	0,00	0,00	5,50	13,00	16,00	*	*	*	*	*
	US	2,00	10,88	15,50	19,63	26,50	4,00	10,00	12,50	16,00	23,00
DG4	5	0,00	0,00	0,00	1,08	2,50	0,00	0,00	0,00	2,50	5,50
	15	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	24,00	29,50	31,50	33,50	37,00
	30	6,50	1,00	12,00	16,63	31,00	*	*	*	*	*
	US	0,00	9,25	22,25	30,75	35,50	17,50	25,00	32,25	36,75	44,50

DG5	5	0,00	0,00	0,00	1,50	2,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,50
	15	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	3,63	5,50
	30	0,00	0,00	4,00	5,15	8,50	*	*	*	*	*
	US	0,00	5,50	9,50	14,13	22,00	1,50	12,50	17,75	22,38	43,00
DG6	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	2,75	4,13	10,00
	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	3,00	4,00	4,50	5,50
	30	0,00	0,00	0,00	0,25	1,50	*	*	*	*	*
	US	0,00	4,50	7,00	10,00	18,00	0,00	5,00	7,75	10,00	11,50
DG7	5	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	*	*	*	*	*
	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	*	*	*	*	*
	30	0,00	1,00	2,50	4,00	8,00	*	*	*	*	*
	US	3,50	8,00	10,50	15,63	27,50	*	*	*	*	*

Tabelle 71: Ergebnisse des Gesamtstaubgehalts (Staub total in mg/m³) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und Konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; (*=Konventionell an MT 30 keine Messung), im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

MT		5	15	30	US
Privathof (Cobb Sasso)	Min	0,0920	0,0670	0,1140	0,0320
	Q25	0,2233	0,2363	0,3265	0,3183
	Median	0,3055	0,3565	0,5025	0,4610
	Q75	0,4695	0,5410	0,8210	0,7108
	Max	2,2000	2,8700	4,020	4,4400
Konventionell (Ross 308)	Min	0,0670	0,0000	*	0,0970
	Q25	0,1620	0,1663	*	0,3450
	Median	0,2470	0,2120	*	0,4440
	Q75	0,4128	0,2480	*	0,5905
	Max	1,1600	1,3800	*	4,5100

Tabelle 72: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) des Gesamtstaubgehalts (Staub total in mg/m³) an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) in den beiden Betrieben; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; (*=Konventionell an MT 30 keine Messung); im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

MT	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
	MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
5	0,39	0,29	0,02	0,30	0,17	0,01
15	0,42	0,33	0,02	0,22	0,14	0,01
30	0,65	0,52	0,04	*	*	*
US	0,59	0,49	0,04	0,54	0,49	0,04

Tabelle 73: Mittelwerte (MW), Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) der verschiedenen Staubpartikelgrößen PM 1, PM 2,5, PM resp, PM 10 und Staub total im mg/m³ an den verschiedenen Masttagen-MT 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor der Schlachtung (US) und beiden Betrieben (Privathof und Konventionell), die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst, (*=Konventionell an MT 30 keine Messung), im letzten konventionellen Durchgang sind aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

MT			5	15	30	US
Privat- hof (Cobb Sasso)	PM 1	MW	0,0882	0,0877	0,1326	0,1169
		SD	0,0769	0,0573	0,1204	0,0913
		SEM	0,0057	0,0043	0,0090	0,0068
	PM 2,5	MW	0,1058	0,1043	0,1539	0,1347
		SD	0,0956	0,0661	0,1305	0,0991
		SEM	0,0071	0,0049	0,0097	0,0074
	PM resp	MW	0,1342	0,1364	0,1966	0,1811
		SD	0,1044	0,0870	0,1523	0,1665
		SEM	0,0078	0,0065	0,0113	0,0124
	PM 10	MW	0,2162	0,2401	0,3546	0,3098
		SD	0,1408	0,1667	0,2579	0,2133
		SEM	0,0105	0,0124	0,0192	0,0159
	Staub total	MW	0,3877	0,4203	0,6515	0,5860
		SD	0,2885	0,3287	0,5153	0,4856
		SEM	0,0215	0,0245	0,0384	0,0362

Kon- ventionell (Ross 308)	PM 1	MW	0,0871	0,0598	*	0,1079
		SD	0,0424	0,0472	*	0,0951
		SEM	0,0032	0,0035	*	0,0074
	PM 2,5	MW	0,1070	0,0799	*	0,1222
		SD	0,0526	0,1029	*	0,0975
		SEM	0,0039	0,0077	*	0,0076
	PM resp	MW	0,1319	0,0884	*	0,1622
		SD	0,0657	0,0612	*	0,1161
		SEM	0,0049	0,0046	*	0,0090
	PM 10	MW	0,1944	0,1349	*	0,2745
		SD	0,1148	0,0677	*	0,1949
		SEM	0,0086	0,0050	*	0,0151
	Staub total	MW	0,2955	0,2229	*	0,5422
		SD	0,1718	0,1412	*	0,4881
		SEM	0,0128	0,0105	*	0,0379

Tabelle 74: Ergebnisse der Einstreubewertung in Prozent (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist) an den verschiedenen Messpunkten (1: Hinten, Futterbereich; 2: Hinten, Ruhebereich; 3: Hinten, Tränkebereich; 4: Mitte, Ruhebereich; 5: Mitte, Futterbereich; 6: Mitte, Tränkebereich; 7: Mitte, Ruhebereich; 8: Vorne, Futterbereich; 9: Vorne, Ruhebereich; 10: Vorne, Tränkebereich) in allen Durchgängen und Masttagen; aus organisatorischen Gründen fehlen Konventionell die Werte aus DG 1 von MT 5 und 15 und aus DG 6 an MT 35 die Messpunkte 4-7, n=396

Messpunkt	Privathof (Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
	Score 0	Score 1	Score 2	Score 3	Score 4	Score 0	Score 1	Score 2	Score 3	Score 4
1	83,33	16,67	0,00	0,00	0,00	61,11	11,11	16,67	0,00	0,00
2	91,67	8,33	0,00	0,00	0,00	55,56	22,22	11,11	0,00	0,00
3	83,33	12,50	4,17	0,00	0,00	44,44	11,11	16,67	16,67	0,00
4	83,33	16,67	0,00	0,00	0,00	38,89	27,78	5,56	5,56	5,56
5	87,50	4,17	8,33	0,00	0,00	55,56	11,11	5,56	11,11	0,00
6	83,33	16,67	0,00	0,00	0,00	38,89	22,22	22,22	0,00	0,00
7	79,17	4,17	16,67	0,00	0,00	33,33	16,67	22,22	11,11	0,00
8	83,33	8,33	4,17	4,17	0,00	27,78	27,78	33,33	0,00	0,00
9	75,00	12,50	8,33	4,17	0,00	61,11	27,78	0,00	0,00	0,00
10	79,17	8,33	12,50	0,00	0,00	38,89	5,56	27,78	11,11	5,56

Tabelle 75: Ergebnisse der Einstreuqualität in Scores (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; (*=Konventionell an MT 30 keine Messung); aus organisatorischen Gründen fehlen Daten aus DG 1 Konventionell an MT 5 und 15 und in DG 6 an MT 35 Konventionell die Messpunkte 4-7, n=396

MT	Privathof (Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
	Min	Q25	Median	Q75	Max	Min	Q25	Median	Q75	Max
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	*	*	*	*	*
US	0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	0,00	1,00	2,00	2,00	4,00

Tabelle 76: Ergebnisse der Einstreuqualität in Scores (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Durchgängen (DG) 1 bis 7, Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden, DG 1 Konventionell an MT 5 und 15 aus organisatorischen Gründen noch keine Daten erhoben, Konventionell an MT 30 keine Messung); zudem fehlen Konventionell in DG 6 an MT 35 aus organisatorischen Gründen die Messpunkte 4-7, n=396

DG	MT	Privathof (Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
		Min	Q25	Median	Q75	Max	Min	Q25	Median	Q75	Max
DG1	5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	15	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	*	*	1	1,00	2,00	2,00	3
DG2	5	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	0
	15	0	0,00	00,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,25	1
	30	0	0,00	0,50	1,25	2	*	*	*	*	*
	US	0	0,00	0,50	2,00	2	0	0,75	1,00	2,00	3
DG3	5	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	0
	15	0	0,00	00,00	0,00	0	0	0,00	1,00	2,00	3
	30	0	0,00	0,00	0,00	0	*	*	*	*	*
	US	0	0,00	0,00	0,25	2	0	1,00	1,50	3,00	4

DG4	5	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	1
	15	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	2,00	4
	30	0	0,00	0,00	0,25	1	*	*	*	*	*
	US	0	0,00	1,00	2,25	3	0	1,00	2,00	2,00	2
DG5	5	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,25	1
	15	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	2
	30	0	0,00	0,00	0,00	1	*	*	*	*	*
	US	0	0,00	1,00	2,00	2	1	1,75	2	3	3
DG6	5	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	0
	15	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00	1,00	1,25	2
	30	0	0,00	0,00	0,00	0	*	*	*	*	*
	US	0	0,00	0,00	0,25	2	1	1,00	1,50	2,25	3
DG7	5	0	0,00	0,00	0,00	0	*	*	*	*	*
	15	0	0,00	0,00	0,00	0	*	*	*	*	*
	30	0	0,00	0,00	1,00	1	*	*	*	*	*
	US	0,	0,00	1,00	1,00	2	*	*	*	*	*

Tabelle 77: Vergleich von Ammoniak-Mittelwerten (ppm) und Mittelwerten des durchschnittlichen Score der Einstreuqualität (Score 0: komplett trocken und flockig, leicht mit dem Fuß zu verteilen, Score 1: trocken, schwer mit dem Fuß zu verteilen; Score 2: hinterlässt Fußabdruck und lässt sich zur Kugel verdichten; Score 3: bleibt an den Stiefeln kleben; Score 4: bleibt an den Stiefeln kleben, sobald die verdichtete obere Kruste gebrochen ist) in allen DG an den versch. MT und beiden Betrieben, bei der Einstreubeurteilung fehlen aus org. Gründen Konventionell die Werte aus DG 1 von MT 5 und 15 und aus DG 6 die Messpunkte 4-7, n=396, bei der Ammoniakmessung sind im letzten Konventionellen DG aus organisatorischen Gründen nur die Werte von 16 Messpunkten erfasst (14 Messpunkte fehlen: Messpunkt 4, 7, 11-20, 24, 27); n=1246

Betrieb	Privathof (Cobb Sasso)				Konventionell (Ross 308)		
Masttag	5	15	30	40	5	15	35
Ammoniak - Mittelwerte	0,33	0,34	6,44	13,96	2,07	8,21	18,15
Einstreu - Mittelwerte	0,00	0,00	0,23	0,73	0,06	0,62	1,70

Tabelle 78: Ergebnisse der Körpermassen (g) in Minimum, 25% Perzentil (Q 25), Median, 75 % Perzentil (Q 75) und Maximum der Messungen, getrennt nach Durchgängen (DG) 1 bis 7, Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden, Konventionell an MT 30 keine Bonitur bzw. Datenerhebung), n=4200

DG	MT	Privathof (Cobb Sasso)					Konventionell (Ross 308)				
		Min	Q25	Median	Q75	Max	Min	25%	Median	75%	Max
DG1	5	*	*	*	*	*	48	73,00	82,00	87,00	102
	15	*	*	*	*	*	325	473,50	513,00	543,00	630
	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	US	*	*	*	*	*	1724	2129,50	2283,50	2581,75	2867
DG2	5	86	116,00	125,00	133,00	168	117	166,25	178,00	184,00	216
	15	167	336,25	366,00	390,00	519	375	548,00	569,50	617,50	697
	30	760	1014,75	1137,00	1325,75	1873	*	*	*	*	*
	US	1530	1815,25	2082,50	2288,75	29,5	1778	2131,25	2325,00	2517,50	2840
DG3	5	74	131,25	139,50	148,00	166	73	112,00	118,50	126,00	152
	15	219	396,00	414,50	438,75	496	358	424,25	460,00	498,00	686
	30	855	1112,25	1234,50	1309,75	1570	*	*	*	*	*
	US	1588	1955,00	2081,00	2282,00	2765	1396	1853,50	2039,50	2275,75	2623
DG4	5	62	114,00	118,00	126,00	140	54	90,00	98,50	111,75	134
	15	330	442,75	472,00	501,50	594	448	584,75	634,50	686,75	878
	30	956	1133,00	1225,50	1340,00	1530	*	*	*	*	*
	US	1245	1780,50	1956,00	2105,50	2510	1645	1916,00	2083,50	2267,75	2690
DG5	5	75	126,00	134,00	144,00	166	104	142,25	154,00	164,75	184
	15	190	348,00	372,00	407,25	590	384	479,00	512,50	556,00	649
	30	712	1025,25	1137,00	1235,00	1923	*	*	*	*	*
	US	1094	1522,00	1680,00	1795,75	2880	1092	1955,00	2191,50	2382,75	2810
DG6	5	40	74,00	80,00	86,75	97	47	77,25	84,00	89,00	102
	15	199	322,00	344,50	368,00	583	232	405,25	452,00	482,75	573
	30	937	1093,50	1167,50	1281,25	1758	*	*	*	*	*
	US	1280	1622,50	1743,50	1900,00	2800	1340	1860,00	2044,00	2217,50	2690

DG7	5	32	73,25	79,00	84,00	95	*	*	*	*	*
	15	246	328,00	354,00	371,75	637	*	*	*	*	*
	30	718	1087,25	1160,50	1250,00	2050	*	*	*	*	*
	US	1260	1590,00	1730,00	1887,50	2430	*	*	*	*	*

Tabelle 79: Anzahl untersuchter Tiere mit bzw. ohne Federfehler getrennt nach Durchgängen (DG) 1 bis 7, Masttagen (MT) 5, 15, 30 bzw. zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung vor Schlachtung (US) und Betrieben; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden, Konventionell an MT 30 keine Bonitur bzw. Datenerhebung), n=4200

DG	MT	Privathof (Cobb Sasso)		Konventionell (Ross 308)	
		Keine Federfehler	Federfehler vorhanden	Keine Federfehler	Federfehler vorhanden
DG1	5	*	*	34	66
	15	*	*	26	74
	30	*	*	*	*
	US	*	*	0	100
DG2	5	25	75	3	97
	15	25	75	2	98
	30	0	100	*	*
	US	1	99	1	99
DG3	5	48	52	26	74
	15	16	84	11	89
	30	6	94	*	*
	US	3	97	1	99

DG4	5	15	85	8	92
	15	13	87	6	94
	30	0	100	*	*
	US	0	100	0	100
DG5	5	8	92	1	99
	15	17	83	3	97
	30	2	98	*	*
	US	3	97	2	98
DG6	5	48	52	10	90
	15	25	75	8	92
	30	1	99	*	*
	US	1	99	1	99
DG7	5	27	73	*	*
	15	12	88	*	*
	30	2	98	*	*
	US	1	99	*	*

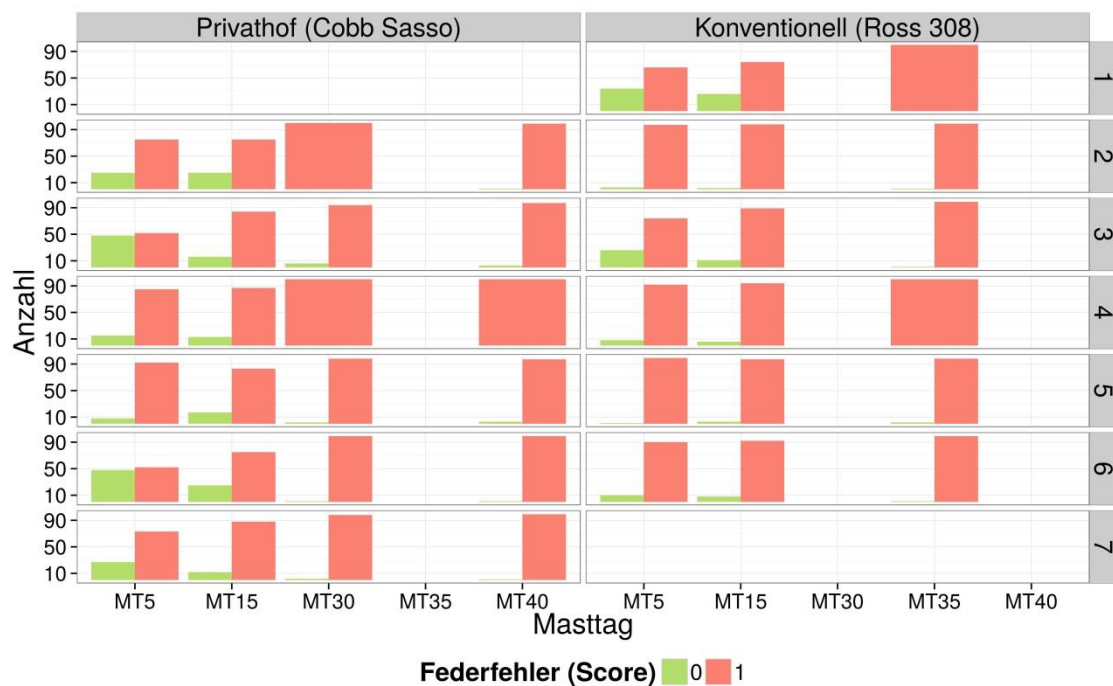


Abbildung 79: Anzahl der Häufigkeiten für das Auftreten von Federfehlern (Score 0: nicht vorhanden, Score 1: vorhanden) an den verschiedenen Masttagen (MT 5, 15, 30 35 bzw. 40); Betriebe und Durchgänge getrennt dargestellt; nur Zeitpunkt eins und zwei für Berechnungen entscheidend, da danach fast alle Tiere Federfehler aufweisen; n=2400 (Privathof), n=1800 (Konventionell)

Tabelle 80: Einflussvariablen und Werte der logistischen Regressionsberechnung für das Auftreten von Federfehlern

	geschätzte Effekte	Faktor (exponierter Wert)	p-Wert
Körpermasse	0,017480	1,01763	<0,001
Betrieb Privathof	-0,424402	0,65416	0,450
Temperatur	0,374710	1,45457	0,017
Luftfeuchtigkeit	-0,005295	0,99472	0,828
Ammoniak	0,008644	1,00868	0,687
Körpermasse/MT15	-0,015271	0,98485	<0,001

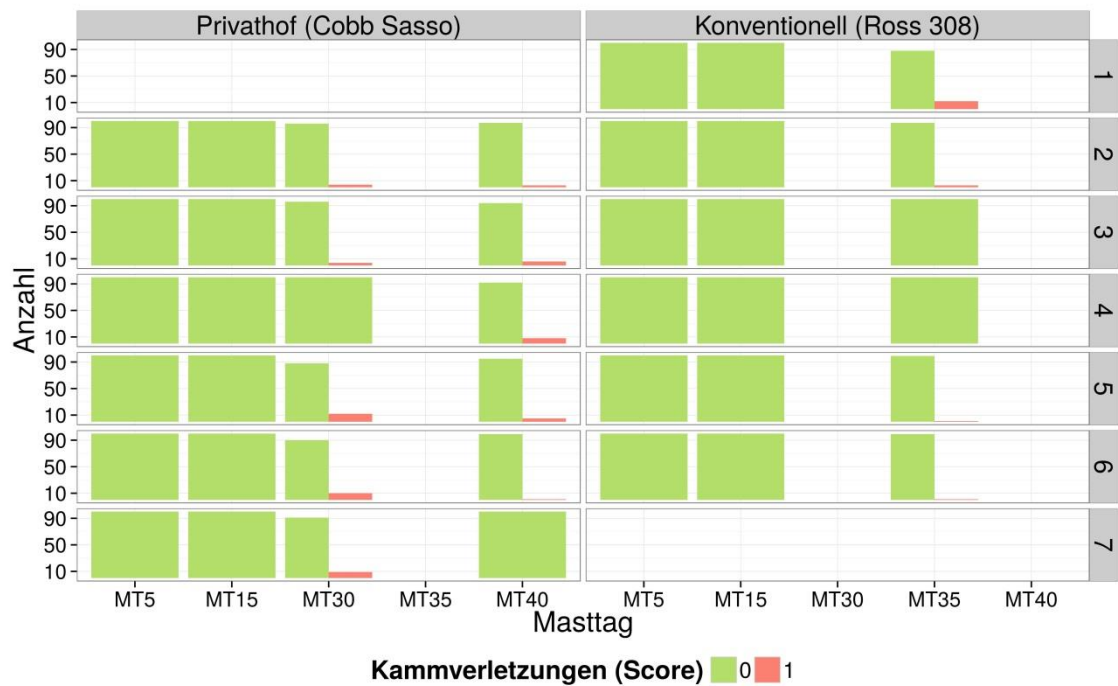


Abbildung 80: Anzahl der Häufigkeiten für das Auftreten von Kammverletzungen (Score 0: nicht vorhanden, Score 1: vorhanden) an den verschiedenen Masttagen; Betrieb und Durchgang getrennt dargestellt; Veränderungen erst zum Zeitpunkt der letzten beiden Untersuchungen (MT 30 und MT 35 bzw. 40), n=2400 (Privathof), n=1800 (Konventionell)

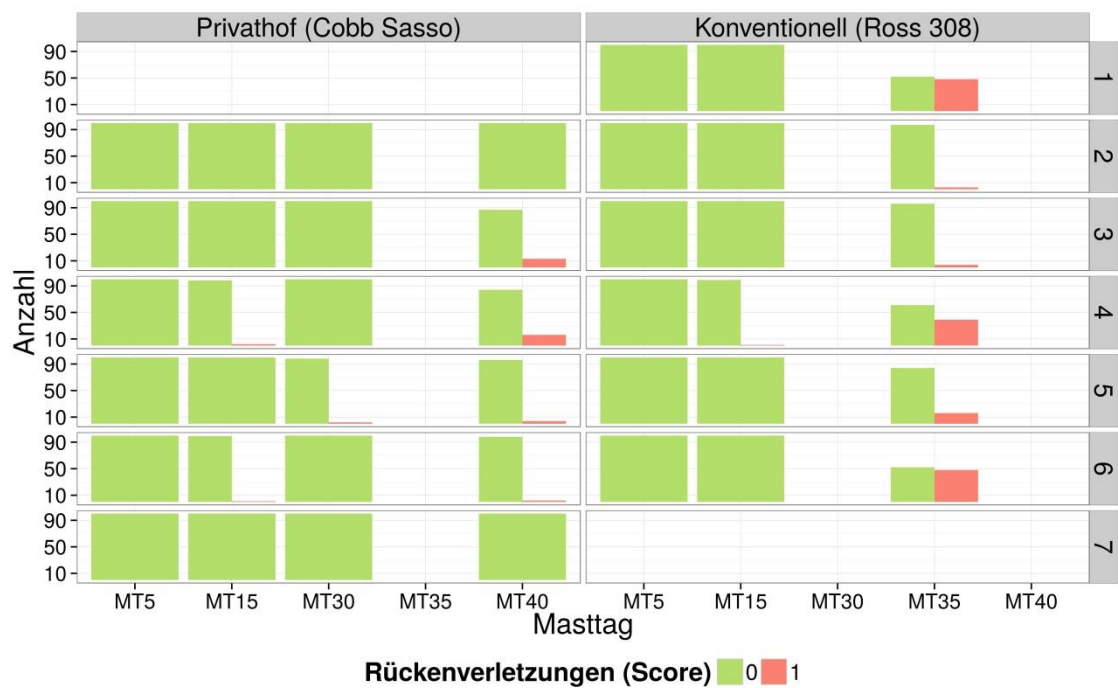


Abbildung 81: Anzahl der Häufigkeiten für das Auftreten von Rückenverletzungen (Score 0: nicht vorhanden, Score 1: vorhanden) an den verschiedenen Masttagen; Betrieb und Durchgang getrennt dargestellt; Veränderungen erst zum Zeitpunkt der letzten beiden Untersuchungen (MT 30 und MT 35 bzw. 40), n=2400 (Privathof), n=1800 (Konventionell)

Tabelle 81: Einflussvariablen und Werte der logistischen Regressionsberechnung für das Auftreten von Kammverletzungen

	geschätzte Effekte	Faktor (exponierter Wert)	p-Wert
Körpermasse	0,001173	1,00117	0,047
Betrieb Privathof	0,281543	1,32517	0,783
Temperatur	-0,295871	0,74388	0,126
Luftfeuchtigkeit	-0,064444	0,93759	0,568
Ammoniak	-0,068940	0,93338	0,078

Tabelle 82: Einflussvariablen und Werte der logistischen Regressionsberechnung für das Auftreten von Rückenverletzungen

	geschätzte Effekte	Faktor (exponierter Wert)	p-Wert
Körpermasse	0,000181	1,00018	0,614
Betrieb Privathof	-2,946169	0,05254	0,009
Temperatur	-0,132282	0,87609	0,544
Luftfeuchtigkeit	0,120838	1,12844	0,364
Ammoniak	-0,047396	0,95371	0,032

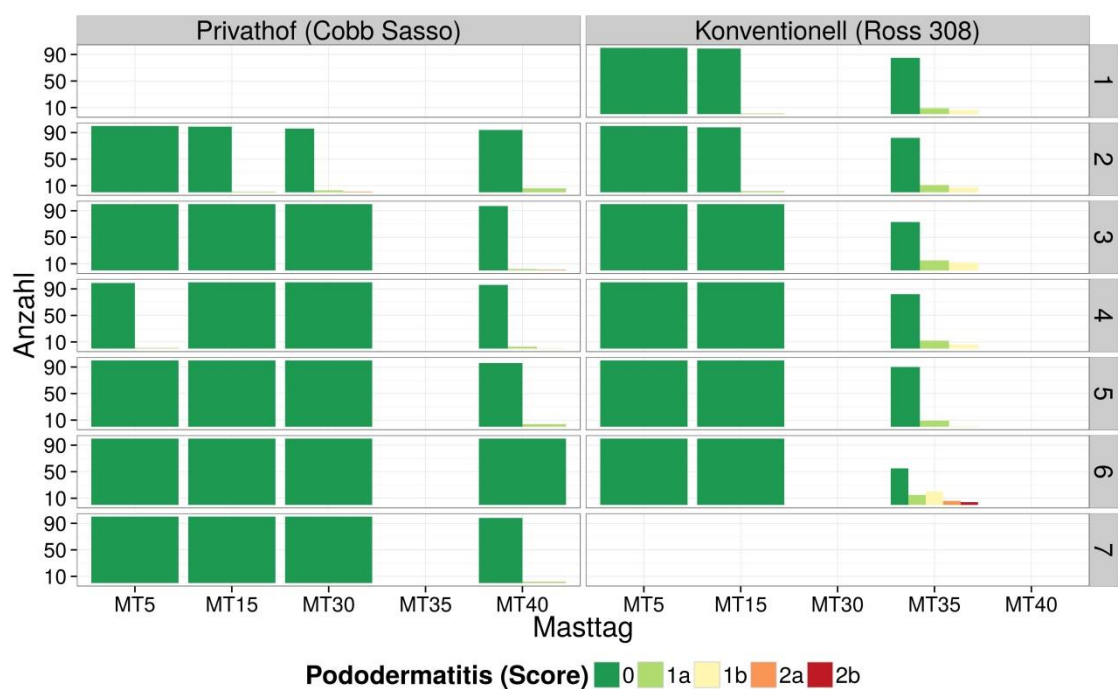


Abbildung 82: Anzahl der Häufigkeiten für das Auftreten von Pododermatitis; angegeben sind die verschiedenen Scores (Score 1 bis 4 bzw. 1a bis 2b); dargestellt ist der rechte Fußballen an den verschiedenen Masttagen; Betrieb und Durchgang getrennt dargestellt; Veränderungen erst zum Zeitpunkt der letzten beiden Untersuchungen (MT 30 und MT 35 bzw. 40), n=2400 (Privathof), n=1800 (Konventionell)

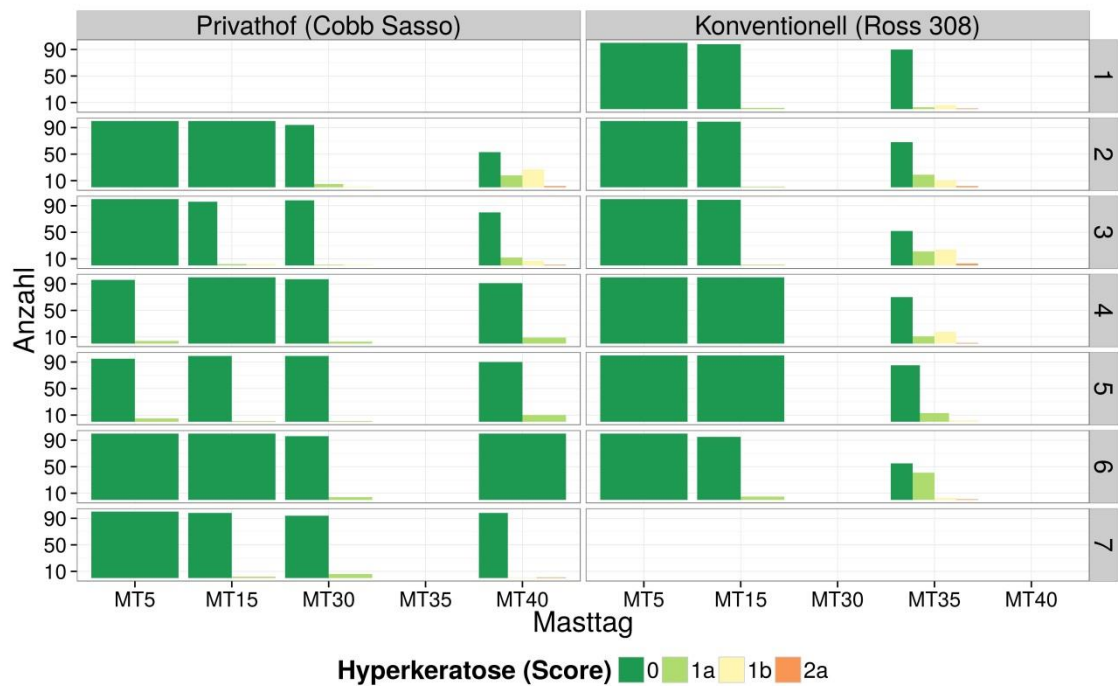


Abbildung 83: Anzahl der Häufigkeiten für das Auftreten von Hyperkeratose, angegeben sind die verschiedenen Scores (Score 1 bis 4 bzw. 1a bis 2b); dargestellt ist der rechte Fußballen an den verschiedenen Masttagen; Betrieb und Durchgang getrennt dargestellt; Veränderungen erst zum Zeitpunkt der letzten beiden Untersuchungen (MT 30 und MT 35 bzw. 40), n=2400 (Privathof), n=1800 (Konventionell)

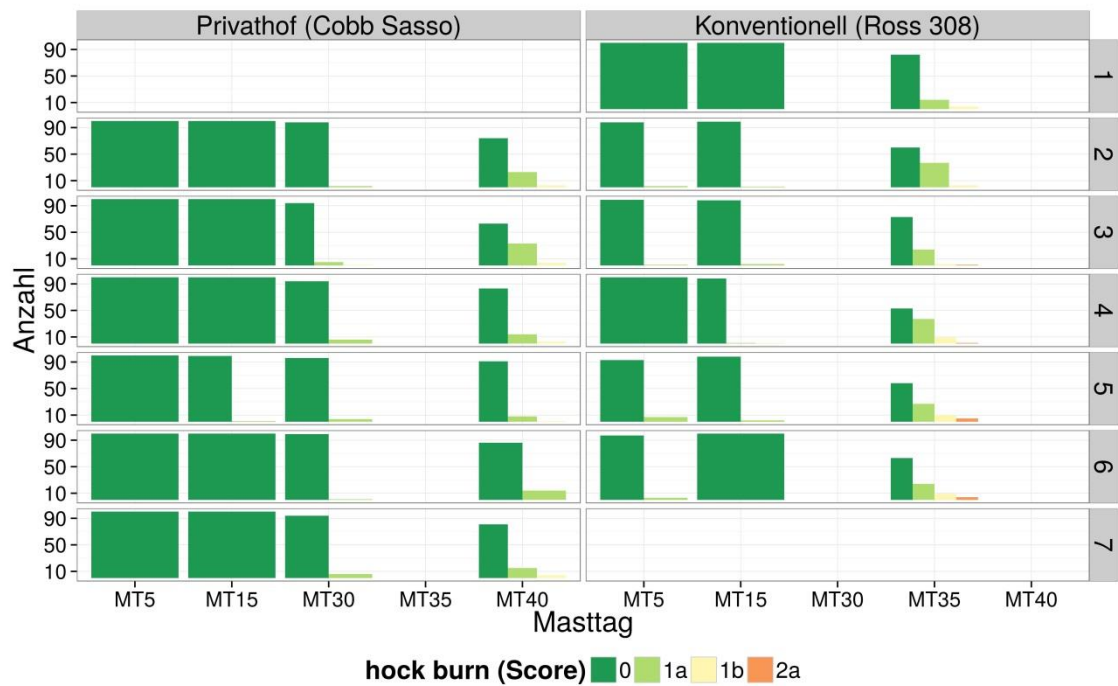


Abbildung 84: Anzahl der Häufigkeiten für das Auftreten von hock burn, angegeben sind die verschiedenen Scores (Score 1 bis 4 bzw. 1a bis 2b); dargestellt ist der rechte Fußballen an den verschiedenen Masttagen; Betrieb und Durchgang getrennt dargestellt; Veränderungen erst zum Zeitpunkt der letzten beiden Untersuchungen (MT 30 und MT 35 bzw. 40), n=2400 (Privathof), n=1800 (Konventionell)

Tabelle 83: Mittelwert (MW); Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) des Körpergewichtes (g) der Tiere, deren Gangbild beurteilt wurde an MT 40 (Privathof) bzw. an MT 35 (Konventionell), (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden, n=600

Durchgang	Privathof (Cobb Sasso)			Konventionell (Ross 308)		
	MW	SD	SEM	MW	SD	SEM
1	*	*	*	2118,64	284,49	28,45
2	2017,41	328,13	32,81	2312,36	261,73	26,17
3	2125,04	261,25	26,13	2056,97	250,55	25,06
4	1912,46	219,41	21,94	1961,95	282,69	28,27
5	1718,62	1056,29	105,63	2206,88	287,80	28,78
6	1685,20	204,08	20,41	2063,84	360,57	36,06
7	1714,90	177,24	17,72	*	*	*

Tabelle 84: Mittelwert (MW); Standardabweichung (SD) und Standardfehler (SEM) des Körpergewichtes (g) der jeweiligen Scores (Score 0: normaler Gang, keine Lahmheit, Score 1: geringgradige, undeutliche Abweichungen, Score 2: geringgradige, deutliche Lahmheit, Score 3: mittel-gradige, deutliche Lahmheit, beeinträchtigte Gehfähigkeit, Score 4: hochgradige Lahmheit, läuft nur ein paar Schritte, Score 5: Gehfähigkeit komplett aufgehoben), gewogen wurden alle Tiere deren Gangbild beurteilt wurde an MT 40 (Privathof) bzw. an MT 35 (Konventionell), Durchgänge sind zusammengefasst,(*=kein Tier mit dem jeweiligen Score feststellbar), n=1200

Score	Privathof (Cobb Sasso)				Konventionell (Ross 308)			
	MW	SD	SEM	n	MW	SD	SEM	n
0	1832,90	526,42	23,09	520	1907,26	293,45	34,11	74
1	2043,70	345,17	39,59	76	2149,87	289,11	14,18	416
2	2250,00	522,02	301,39	3	2210,59	288,16	31,63	83
3	2185,00	-	-	1	2088,26	346,71	79,54	19
4	*	*	*	0	1976,00	366,10	163,72	5
5	*	*	*	0	1181,67	67,17	38,78	3

Tabelle 85: 5-Minuten-Beobachtungen für das Vorkommen von Pododermatitis am Schlachthof; vergleichend beide Betriebe über alle sechs Durchgänge; angegeben sind die prozentualen Anteile der Füße mit verschiedenen Scores (Score 0: keine Pododermatitis; Score 1a: minimale Läsionen <0,5 cm; Score 1b: minimale Läsionen >0,5 cm; Score 2a: deutliche Läsionen über gesamten Sohlenballen; Score 2b: deutliche Läsionen, Sohlen- und Zehenballen betroffen); Score 0 wurde prozentual errechnet; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden), n=21118 (Privathof); n=27140 (Konventionell)

Durchgang	Score	Privathof (Cobb Sasso)	Konventionell (Ross 308)
1	0	*	90,08
	1a	*	3,83
	1b	*	4,94
	2a	*	1,14
	2b	*	0,00
2	0	62,57	79,75
	1a	15,69	6,69
	1b	21,74	13,13
	2a	0,00	0,43
	2b	0,00	0,00
3	0	79,00	57,39
	1a	9,90	7,66
	1b	10,96	32,30
	2a	0,14	1,98
	2b	0,00	0,68

4	0	71,56	52,84
	1a	11,92	4,25
	1b	16,50	31,18
	2a	0,03	7,08
	2b	0,00	4,65
5	0	81,15	81,08
	1a	9,58	8,49
	1b	9,24	8,88
	2a	0,03	1,45
	2b	0,00	0,10
6	0	95,12	66,38
	1a	3,01	9,54
	1b	1,87	21,46
	2a	0,00	2,43
	2b	0,00	0,19
7	0	90,41	*
	1a	4,60	*
	1b	4,99	*
	2a	0,00	*
	2b	0,00	*

Tabelle 86: 5-Minuten-Beobachtungen für das Vorkommen von Pododermatitis am Schlachthof; vergleichend beide Betriebe; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; angegeben sind die prozentualen Anteile der Füße mit verschiedenen Scores (Score 0: keine Pododermatitis; Score 1a: minimale Läsionen <0,5 cm; Score 1b: minimale Läsionen >0,5 cm; Score 2a: deutliche Läsionen über gesamten Sohlenballen; Score 2b: deutliche Läsionen, Sohlen- und Zehenballen betroffen); Score 0 wurde prozentual errechnet; n=21118 (Privathof); n=27140 (Konventionell)

Score	Privathof (Cobb Sasso)	Konventionell (Ross 308)
0	79,97	71,24
1a	9,12	6,74
1b	10,88	18,65
2a	0,03	2,42
2b	0,00	0,94

Tabelle 87: 5-Minuten-Beobachtungen für das Vorkommen von hock burn am Schlachthof; vergleichend beide Betriebe über alle sechs Durchgänge; angegeben sind die prozentualen Anteile der Fersenbeinhöcker mit verschiedenen Scores (Score 0: keine Veränderung; Score 1a: minimale oberflächliche punktuelle Veränderung <0,5 cm; Score 1b: minimale oberflächliche punktuelle Veränderung >0,5 cm; Score 2a: deutliche tiefe punktuelle Veränderung/en; Score 2b: deutliche tiefe großflächige Veränderung); Score 0 wurde prozentual errechnet; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden), n=21118 (Privathof); n=27140 (Konventionell)

Durchgang	Score	Privathof (Cobb Sasso)	Konventionell (Ross 308)
1	0	*	75,58
	1a	*	22,17
	1b	*	2,19
	2a	*	0,06
	2b	*	0,00
2	0	76,53	74,48
	1a	20,49	22,94
	1b	2,67	2,47
	2a	0,31	0,12
	2b	0,00	0,00
3	0	83,27	58,09
	1a	13,46	27,45
	1b	3,01	12,91
	2a	0,27	1,55
	2b	0,00	0,00

4	0	79,78	59,29
	1a	18,28	28,34
	1b	1,86	11,31
	2a	0,08	1,06
	2b	0,00	0,00
5	0	88,09	67,05
	1a	9,55	23,46
	1b	2,29	8,61
	2a	0,07	0,88
	2b	0,00	0,00
6	0	89,85	75,19
	1a	8,09	13,65
	1b	2,05	8,97
	2a	0,02	1,95
	2b	0,00	0,24
7	0	87,73	*
	1a	9,64	*
	1b	2,60	*
	2a	0,03	*
	2b	0,00	*

Tabelle 88: 5-Minuten-Beobachtungen für das Vorkommen von hock burn am Schlachthof; vergleichend beide Betriebe; die Durchgänge (Privathof DG 2-7 und konventionell DG 1-6) sind zusammengefasst; angegeben sind die prozentualen Anteile der Fersenbeinhöcker mit verschiedenen Scores (Score 0: keine Veränderung; Score 1a: minimale oberflächliche punktuelle Veränderung <0,5 cm; Score 1b: minimale oberflächliche punktuelle Veränderung >0,5 cm; Score 2a: deutliche tiefe punktuelle Veränderung/en; Score 2b: deutliche tiefe großflächige Veränderung); Score 0 wurde prozentual errechnet; n=21118 (Privathof); n=27140 (Konventionell)

Score	Privathof (Cobb Sasso)	Konventionell (Ross 308)
0	84,21	68,28
1a	13,25	23,00
1b	2,41	7,74
2a	0,14	0,94
2b	0,00	0,04

Tabelle 89: Veterinär-Verwürfe; angegeben sind die Tiere mit Hämatomen und Verletzungen, abgemagerte Tiere, Tiere mit tiefer Dermatitis und Allgemeinerkrankungen in Prozent beider Betriebe; (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden), n=123887 (Privathof); n=157524 (Konventionell)

Durchgang	Grund des Verwurfes	Privathof (Cobb Sasso)	Konventionell (Ross 308)
1	Hämatome, Verletzungen	*	0,03
	abgemagerte Tiere	*	0,07
	tiefe Dermatitis	*	0,46
	Allgemeinerkrankung	*	0,45
2	Hämatome, Verletzungen	0,04	0,04
	abgemagerte Tiere	0,02	0,03
	tiefe Dermatitis	0,21	0,16
	Allgemeinerkrankung	0,22	0,30
3	Hämatome, Verletzungen	0,01	0,03
	abgemagerte Tiere	0,02	0,03
	tiefe Dermatitis	0,35	0,93
	Allgemeinerkrankung	0,11	0,24
4	Hämatome, Verletzungen	0,01	0,01
	abgemagerte Tiere	0,03	0,01
	tiefe Dermatitis	0,24	0,49
	Allgemeinerkrankung	0,12	0,36

5	Hämatome, Verletzungen	0,00	0,04
	abgemagerte Tiere	0,01	0,03
	tiefe Dermatitis	0,09	1,69
	Allgemeinerkrankung	0,17	0,50
6	Hämatome, Verletzungen	0,02	0,02
	abgemagerte Tiere	0,03	0,20
	tiefe Dermatitis	0,48	1,15
	Allgemeinerkrankung	0,13	1,13
7	Hämatome, Verletzungen	0,00	*
	abgemagerte Tiere	0,02	*
	tiefe Dermatitis	0,12	*
	Allgemeinerkrankung	0,08	*

Tabelle 90: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Pododermatitis am Schlachthof in beiden Betrieben; angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Läsionen, Score 1a: oberflächliche Läsionen <0,5 cm, Score 1b: oberflächliche Läsionen >0,5 cm, Score 2a: tiefe Läsionen <0,5 cm, Score 2b: tiefe Läsionen >0,5 cm) in den verschiedenen Durchgängen und beiden Betrieben (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden), n=600

Durchgang	Score	Privathof (Cobb Sasso)	Konventionell (Ross 308)
1	0	*	87,00
	1a	*	10,00
	1b	*	1,00
	2a	*	2,00
	2b	*	0,00
2	0	86,00	81,00
	1a	13,00	8,00
	1b	1,00	11,00
	2a	0,00	0,00
	2b	0,00	0,00
3	0	93,00	70,00
	1a	5,00	9,00
	1b	2,00	9,00
	2a	0,00	8,00
	2b	0,00	4,00

4	0	93,00	40,00
	1a	6,00	22,00
	1b	1,00	11,00
	2a	0,00	2,00
	2b	0,00	25,00
5	0	94,00	95,00
	1a	6,00	2,00
	1b	0,00	1,00
	2a	0,00	1,00
	2b	0,00	1,00
6	0	97,00	64,00
	1a	3,00	7,00
	1b	0,00	12,00
	2a	0,00	15,00
	2b	0,00	2,00
7	0	96,00	*
	1a	4,00	*
	1b	0,00	*
	2a	0,00	*
	2b	0,00	*

Tabelle 91: Relative Häufigkeiten für das Auftreten von Hyperkeratose am Schlachthof in beiden Betrieben; angegeben sind die prozentualen Anteile der Tiere ohne bzw. mit Veränderungen (Score 0: keine Hyperkeratose, Score 1: geringgradige Hyperkeratose <1 mm, Score 2: mittelgradige Hyperkeratose 1-2 mm, Score 3: hochgradige Hyperkeratose >2 mm) in den verschiedenen Durchgängen und beiden Betrieben (*=DG 1 Privathof nicht in Auswertung und DG 7 Konventionell nicht vorhanden), n=600

Durchgang	Score	Privathof (Cobb Sasso)	Konventionell (Ross 308)
1	0	*	94,00
	1	*	4,00
	2	*	2,00
	3	*	0,00
2	0	45,00	61,00
	1	27,00	20,00
	2	24,00	10,00
	3	4,00	9,00
3	0	77,00	38,00
	1	10,00	19,00
	2	11,00	34,00
	3	2,00	9,00
4	0	73,00	50,00
	1	18,00	10,00
	2	9,00	34,00
	3	0,00	6,00

5	0	84,00	82,00
	1	13,00	10,00
	2	3,00	5,00
	3	0,00	3,00
6	0	95,00	54,00
	1	2,00	30,00
	2	3,00	15,00
	3	0,00	1,00
7	0	95,00	*
	1	2,00	*
	2	1,00	*
	3	2,00	*

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. Michael Erhard für die Überlassung dieses Themas, für die nette, herzliche Unterstützung und die Geduld während der Anfertigung dieser Arbeit und für die Übernahme der Endkorrektur.

Ein herzliches Dankeschön an meine Betreuerin Frau Dr. Shana Bergmann für die Hilfe und Unterstützung während der Untersuchungen im Stall, für die liebevollen, aufbauenden Worte zwischendurch und für die perfekte Erstkorrektur dieser Arbeit. Vielen lieben Dank auch an Frau Dr. Elke Rauch für die Zweitbetreuung und die konstruktiven Korrekturvorschläge.

Weiterhin danke ich allen Mitarbeiter(inn)en, Doktorand(inn)en und Praktikant(inn)en des Lehrstuhls für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der LMU München für die permanente Unterstützung in Rat und Tat. Insbesondere möchte ich mich hierbei bei Frau Dr. Sandra Brandl-Khosravi und Frau Dr. Helen Louton für die tatkräftigen Einsätze im Stall und für die Hilfe zu unchristlichen Zeiten im Schlachthof bedanken. Vielen lieben Dank auch Frau Sigrid Grad und Frau Jane Englmeier für die telefonische Beratung und das „treppauf und treppab“ bei der Hilfe von Computerproblemen.

Meinen Dank möchte ich Herrn Dr. Josef Bachmeier, Geschäftsführer der Brüterei Süd, für die fachliche Beratung und die prompte Beantwortung offener Fragen aussprechen. Vielen Dank auch Herrn Dr. Matthias Hausleitner für die tatkräftige Hilfe im Stall, die fachliche Unterstützung und die immer wieder nette und hilfreiche Beantwortung der vielen Fragen.

Ein ganz großes Dankeschön Herrn Stefan Baun für die nächtlichen Aktionen im Schlachthof, für die geduldige Beantwortung der zahlreichen Fragen und für diverse Führungen.

Ich danke Herrn Prof. Dr. Helmut Küchenhoff, dem Leiter des Statistischen Beratungslabors des Instituts für Statistik der LMU München für die Übernahme der statistischen Auswertung dieser Arbeit. Mein besonderer Dank gilt hier Herrn Andreas Bender für die kompetente Unterstützung bei der statistischen Auswertung und die geduldige Vornahme diverser Änderungen.

Vielen Dank auch Herrn Dr. Sven Reese aus dem Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie für die Beantwortung statistischer Fragen.

Danke an Herrn Chris van der Meijden der Rechnerbetriebsgruppe der LMU München für die Betreuung software gestützter Fragen. Besonderen Dank möchte ich hier Herrn Christian Strobl und Herrn Gerhard Moll für die geduldige Beantwortung und schnelle Behebung von Problemen aussprechen.

Ein ganz großes Dankeschön der Familie des Privathof-Betriebes für die herzliche Aufnahme, für die liebevolle und kompetente Betreuung von uns und der Hühner und für die nette, geduldige Beantwortung der vielen offenen Fragen. Vielen Dank auch der Familie des konventionellen Betriebes für die Hilfe und Überlassung des Stalles während der Bestandsbesuche.

Vielen herzlichen Dank Frau Katharina Wilutzky, die zeitgleich ihre Doktorarbeit zu der vorliegenden Studie anfertigte, für die gemeinsame, geteilte Arbeit im Stall, für diverse nächtliche Unterstützung im Schlachthof, für tage- und nächtelanges Zusammenstellen riesiger Exceltabellen und trotz übernächtigten Stresssituationen für die nette und oft witzige Zusammenarbeit und den Zusammenhalt in schwereren Situationen.

Danke an alle meine Freunde für offene Ohren und aufmunternde Worte. Besonders herzlichen Dank an Frau Veronika Knarr für das Korrekturlesen der englischen Zusammenfassung. Herrn Josef Guggenberger danke ich von Herzen für die Unterstützung bei den anfänglichen Schwierigkeiten, die Ergebnisse auf Papier zu bringen.

Mein größter Dank gilt meiner Familie, die mich unterstützt und stets an mich geglaubt hat und meiner kleinen haarigen Familie Gipsy und Emily, die schon während des Studiums oft zurückstecken mussten und trotzdem immer für mich da waren. Vielen lieben Dank auch meinem früherem Lebenspartner Daniel Westermaier für die ständige, liebevolle Unterstützung während meines Studiums und -auch wenn ich dich manchmal verflucht habe- für das Ermuntern zum Anfertigen einer Dissertation.